

HELSINGIN YLIOPISTO

Elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto

EKT-sarja 1875

**JODIÖIDUN SUOLAN KÄYTTÖ, JÖDIN SÄILYVYYS JA MÄÄRÄ LÖPPU-
TUÖTTEESSA**

Aurora Jauhainen

Helsinki 2019

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Maatalous-metsätieteellinen		Laitos/Institution – Department Elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto	
Tekijä/Författare – Author Aurora Jauhiainen			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Jodiodun suolan käyttö, jodin säilyvyys ja määrä lopputuotteessa			
Oppiaine / Läroämne – Subject Elintarviketeknologia			
Työn laji/Arbetets art – Level Maisterintutkielma	Aika/Datum – Month and year Helmikuu 2019	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 109	
Tiivistelmä/Referat – Abstract			
<p>Jodi on välttämätön hivenaine ihmisille ja sitä tarvitaan kilpirauhashormonien tuotantoon. Maailmanlaajuisesti noin 1,5 miljardia ihmistä kärsii jodin puutoksesta. Suomessa on havaittu aikuisilla lievä jodin puutos kansallisten tutkimusten perusteella. Jodin saantisuositus aikuisille on 150 µg/vrk. FinRavinto 2017 -tutkimuksen perusteella miesten jodin saanti oli suositellulla tasolla ja naisilla oli yhä havaittavissa lievää jodin puutosta. Tärkeimpiä jodin lähteitä suomalaisten ruokavaliossa ovat viljavalmisteet ja maitovalmisteet. Yksittäisenä raaka-aineena jodioitu ruokasuola on tärkein jodin lähde. Moniin elintarvikkeisiin lisätään jodioitua suolaa, mutta niissä voi tapahtua jodihävikkiä. Jodihävikki voi tapahtua monista tekijöistä, kuten lämpökäsittelyistä, varastointiolosuhteista ja prosessoinnista. Tutkielman tavoitteena oli kartoittaa jodiodun suolan käyttöä Suomen elintarviketeollisuudessa ja tutkia jodin määrää ja säilyvyyttä elintarvikkeissa. Suomalaisten jodin saantia arviointiin myös eri väestöryhmissä.</p> <p>Jodiodun suolan käytön kartoitusta tehtiin Foodie-sivuston ja elintarvikevalmistajien internetsivujen avulla. Jodin määrää ja säilyvyyttä selvitettiin 112 elintarvikenäytteestä Ruokaviraston tekemien jodianalyysien avulla ICP-MS-menetelmällä. Jodin saantia vuosina 2012 ja 2017 arvioitiin eri väestöryhmissä. Elintarvikkeiden kulutustiedot saatiin laskelmia varten FinRavinto 2012 ja 2017 -tutkimuksista. Elintarvikkeiden jodipitoisuudet olivat joko tutkielmaa varten analysoituja tai Fineli-tietokannasta. Jodin saantilaskelmia tehtiin sekä jodioitua että jodioimatonta suolaa sisältäen.</p> <p>Jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita oli huomattava osuus seuraavissa kategorioissa: leivät, valmisruoat, kastikkeet, leikkeleet ja ruokamakkarat. Jodin määrä vaihteli analyysitulosten perusteella eri elintarvikkeiden välillä. Eroavaisuudet laskennallisten ja analysoitujen jodipitoisuuksien välillä eivät olleet kovin suuria. Jodin saannissa oli suuri ero riippuen siitä, tehtiinkö laskelmat jodioitua vai jodioimatonta suolaa sisältävien elintarvikkeiden jodipitoisuuksilla. Esimerkiksi vuonna 2017 18–44-vuotiaiden naisten laskennallinen jodin saanti oli 228 µg/vrk, kun käytetty suola oli jodioitua ja 88 µg/vrk, kun suola oli jodioimatonta.</p> <p>Kartoituksen perusteella vaikuttaa siltä, että Suomen elintarviketeollisuus käyttää melko laajasti jodioitua suolaa, mutta vaihtelua on eri elintarvikekategorioiden välillä. Jodin määrä ja säilyvyys vaihtelivat näytteiden välillä, mutta voidaan kuitenkin todeta, että jodia säilyy elintarvikkeissa prosessoinnista huolimatta ainakin huomattava osuus. Jodin saantilaskelmien perusteella jodiodun suolan käytöllä on suuri vaikutus väestön jodin saantiin. Jodin liika-saannista ei ole laskelmien perusteella vaaraa, kun suolan jodipitoisuus on 25 mg/kg NaCl. Suomen elintarviketeollisuuden kannattaa jatkaa jodiodun suolan käyttöä, sillä se on tehokas keino ehkäistä väestön jodin puutosta.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
Jodioitu ruokasuola, jodin saanti, jodihävikki, elintarviketeollisuus			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto, Helda			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			
EKT-sarja 1875			

Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos/Institution– Department Department of Food and Nutrition	
Tekijä/Författare – Author Aurora Jauhiainen			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Iodized salt: Use in the food industry and the amount and stability of iodine in the food			
Oppiaine /Läroämne – Subject Food Technology			
Työn laji/Arbetets art – Level M. Sc. Thesis		Aika/Datum – Month and year February 2019	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 109
<p>Tiivistelmä/Referat – Abstract</p> <p>Iodine is an essential nutrient for humans and it is needed for the synthesis of thyroid hormones. Approximately 1,5 billion people in the world are suffering from iodine deficiency. In Finland, mild iodine deficiency has occurred in adults according to national surveys. The recommendation of iodine intake is 150 µg/day for adults. According to the National FinDiet 2017 survey, iodine intake of men was at the recommended level, but women had mild iodine deficiency. The most important sources of iodine are cereal products and dairy products. Iodized table salt is the most important source of iodine as a single ingredient. Iodized salt is added to several foods, but iodine loss may occur. Loss of iodine can be caused by several factors, for example heat treatments, storage conditions and processing. The objective of this thesis was to investigate the use of iodized salt in Finnish food industry and find out the amount of iodine in food products that contain iodized salt. The stability of iodine was also studied. The iodine intake in Finnish population was estimated.</p> <p>The use of iodized salt in Finnish food industry was investigated mostly with Foodie-website and food manufacturers' websites. Iodine concentrations from 112 food products in different food categories were analyzed by inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS) at Finnish Food Authority. The iodine intake in 2012 and 2017, was estimated for different population groups. The consumption data of different food groups were from the National FinDiet 2012 and 2017 surveys. The iodine content of different foods were from analyzed food samples and Fineli-database. Two kinds of calculations were done: with and without iodized salt.</p> <p>There are many categories, where most of the manufacturers use iodized salt: breads, convenience foods, sauces, cold cuts and sausages. The amount and stability of iodine varied between different food products. Calculated and analyzed iodine content varied between different food products and food categories. There was big difference in iodine intake, depending on if calculations were done with or without iodized salt. For example, for 18–44 years old women in 2017, the iodine intake was 228 µg/day with iodized salt and 88 µg/day without iodized salt.</p> <p>The use of iodized salt in the Finnish food industry seems to be at a good level, but there are differences between categories. The amount and stability of iodine in food products varies a lot, but it was seen that there is still significant amount of iodine in processed food products. Iodized food products have a major effect on the iodine intake of Finnish population. There is still no concern about excessive iodine intake at the iodine concentration 25 mg/kg NaCl. Finnish food industry should continue using iodized salt, because it is an efficient way to prevent iodine deficiency in Finnish population.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Iodized table salt, iodine intake, iodine loss, food industry			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited The Digital Repository of University of Helsinki, Helda			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information EKT Series 1875			

ESIPUHE

Tämä maisterin tutkielma tehtiin Helsingin yliopiston elintarvike- ja ravitsemustieteiden osastolle. Tutkielma on osa Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa hanketta ”Jodiodun suolan käyttö, jodin säilyvyys ja määrä lopputuotteessa”. Elintarvikenäytteiden jodianalyysit teetettiin Ruokavirastossa (aikaisemmin Elintarviketurvallisuusvirasto Evira). Työn ohjaajina toimivat elintarviketeknologian yliopistonlehtori Laila Seppä ja ravitsemustieteen yliopistonlehtori Raisa Valve.

Suuri kiitos ohjaajilleni Laila Sepälle ja Raisa Valveelle ohjauksesta ja neuvoista tutkielman teon aikana. Kiitän jaostopäällikkö, erikoistutkija Eija-Riitta Venäläistä ja muuta Ruokaviraston henkilökuntaa elintarvikkeiden jodipitoisuuksien analysoinnista ja kiitokset myös valtion ravitsemusneuvottelukunnan pääsihteerille Arja Lyytikäiselle. Lisäksi haluan kiittää ystäviäni ja läheisiäni, jotka ovat tsempanneet minua tutkielman teossa.

Helsingissä helmikuussa 2019

Aurora Jauhiainen

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	8
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	9
OSA I JODIN LÄHTEET JA KÄYTTÖ ELINTARVIKETEOLLISUUDESSA	9
2.1 Jodin kemialliset ominaisuudet	10
2.2 Jodin lähteet	11
2.2.1 Jodin lähteet ruokavaliossa	12
2.2.2 Jodioitu ruokasuola	13
2.2.3 Jodin lisääminen ilman suolaa kantaja-aineena	17
2.3 Jodin saanti	18
2.3.1 Jodin saannin arviointi	18
2.3.2 Jodin saantisuosituks	20
2.3.3 Jodin puutos	22
2.3.4 Jodin liikasaanti	24
2.4 Jodipitoisuuden määrittäminen elintarvikkeista	25
2.5 Jodiodun suolan käyttö elintarviketeollisuudessa Suomessa	26
2.6 Jodiodun suolan käyttö julkisissa ruokapalveluissa	27
2.7 Jodiodun suolan käyttö pikaruokaravintoloissa	28
OSA II JODIN SÄILYVYYS	29
2.8 Elintarvikkeiden prosessoinnin ja valmistustavan vaikutus jodin säilyvyyteen	30
2.8.1 Lämpökäsittelyt	30
2.8.2 Muut prosessointi- ja valmistusmenetelmät	32
2.9 Pakkausmateriaalin vaikutus jodin säilyvyyteen	33
2.10 Elintarvikematriisin vaikutus jodin säilyvyyteen	33
2.10.1 Anti- ja pro-oksiantit	33
2.10.2 Epäpuhtaudet	34
2.10.3 Muut tekijät	35
2.11 Suhteellisen kosteuden vaikutus jodin säilyvyyteen	36
2.12 Jodin kemialliset ja fysikaaliset muodot	37
2.13 Muut säilyvyyteen vaikuttavat tekijät	37
2.14 Yhteenveto kirjallisuudesta	39

3 KOKEELLINEN TUTKIMUS	40
3.1 Tutkimuksen tavoite	40
3.2 Materiaalit ja menetelmät	41
3.2.1 Jodioitujen elintarvikkeiden kartoitus	41
3.2.2 Jodoidun suolan käyttö ruokapalveluissa	42
3.2.3 Jodin määrä ja säilyvyys elintarvikkeissa	43
3.2.4 Jodin saannin arviointi	46
3.3 Tulokset	48
3.3.1 Jodioitujen elintarvikkeiden kartoitus	48
3.3.2 Jodoidun suolan käyttö ruokapalveluissa	52
3.3.3 Jodin määrä ja säilyvyys elintarvikkeissa	53
3.3.4 Jodin saanti väestöryhmittäin	62
3.4 Tulosten tarkastelu	66
3.4.1 Tulosten luotettavuus ja virhelähteet	66
3.4.2 Jodioitujen elintarvikkeiden kartoitus	69
3.4.3 Jodoidun suolan käyttö ruokapalveluissa	70
3.4.4 Jodin määrä ja säilyvyys elintarvikkeissa	70
3.4.5 Jodin saanti väestöryhmittäin	78
3.4.6 Yhteenveto tulosten tarkastelusta	83
4 PÄÄTELMÄT	84
LÄHDELUETTELO	87

LIITTEET	93
Liite 1. Valmistajien käyttämä suolan jodipitoisuus.	93
Liite 2a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista 18–44-vuotiailla naisilla vuonna 2017.	94
Liite 2b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) eläinperäisistä tuotteista 18–44-vuotiailla naisilla vuonna 2017.	95
Liite 3a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2017.	96
Liite 3b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) eläinperäisistä tuotteista 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2017.	97
Liite 4a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista Varsinais-Suomessa miehillä vuonna 2017.	98
Liite 4b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) eläinperäisistä tuotteista Varsinais-Suomessa miehillä vuonna 2017.	99
Liite 5a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista Pohjois-Savossa miehillä vuonna 2017.	100
Liite 5b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) eläinperäisistä tuotteista Pohjois-Savossa miehillä vuonna 2017.	101
Liite 6a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista 25–34-vuotiailla naisilla vuonna 2012.	102
Liite 6b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) eläinperäisistä tuotteista 25–34-vuotiailla naisilla vuonna 2012.	103
Liite 7a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2012.	104
Liite 7b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) eläinperäisistä tuotteista 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2012.	105
Liite 8a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista Turku-Loimaa-alueen miehillä vuonna 2012.	106
Liite 8b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) eläinperäisistä tuotteista Turku-Loimaa-alueen miehillä vuonna 2012.	107
Liite 9a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista Pohjois-Pohjanmaa/Kainuu-alueen miehillä vuonna 2012.	108
Liite 9b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) eläinperäisistä tuotteista Pohjois-Pohjanmaa/Kainuu-alueen miehillä vuonna 2012.	109

1 JOHDANTO

Maailman terveysjärjestö WHO on listannut jodin yhdeksi kriittisimmistä ravintoaineista maailmanlaajuisesti. Noin 1,5 miljardia ihmistä maailmassa kärsii jodin puutosoireista (Zimmermann 2009). Jodin puutos on yksi suurimmista syistä heikentyneelle lasten kognitiiviselle kehitykselle. Valtion ravitsemusneuvottelukunnan (VRN) mukaan myös suomalaisilla aikuisilla on todettu lievä jodin puutos kansallisten tutkimusten perusteella 2000- ja 2010-luvuilla (VRN 2015). VRN suosittelee jodiodun suolan käyttöä sekä kotitalouksissa, joukkoruokailussa että koko elintarviketeollisuudessa.

Jodia tarvitaan erityisesti kilpirauhasen normaaliin toimintaan. Jodin puutoksen tyypillisiä oireita ovat endeeminen struuma, kretinismi, älylliset häiriöt, kasvuhäiriöt, kilpirauhasen vajaatoiminta ja keskenmenot (Pearce ym. 2013). Historiallisesti jodin puutos on yhdistetty struuman esiintymiseen, ja jodin puutosta alettiin tutkia 1800-luvulla (Maberly 1994). Jodin puutoksen ja struuman yhteys havaittiin ensimmäisen kerran vuonna 1846. Ruokasuolan jodioinnista löydettiin ratkaisu ehkäisemään struumaa ja muita jodin puutoksesta aiheutuvia oireita.

USI (Universal Salt Iodization) on maailmanlaajuinen strategia jodin puutoksen ehkäisyyn jodiodun ruokasuolan avulla, ja se tuli voimaan 1990-luvulla (WHO 2007). Monissa maissa ruokasuolan jodiointi on pakollista, jotta väestön jodin saanti turvattaisiin. Nykyään kuitenkin vaikuttaisi siltä, että jodioitu ruokasuola ei enää tavoita väestöä riittävän kattavasti (Ohlhorst ym. 2012). Jodioimattomien ruokasuolojen käyttö kotiruokailussa on lisääntynyt viime vuosina, mikä on osasyynä jodin saannin vähenemiselle niin Suomessa kuin maailmanlaajuisesti. Muita syitä ovat vähentynyt kotiruokailu ja se, että elintarviketeollisuus ei vielä käytä riittävän laajasti jodioitua ruokasuolaa. Erityisesti lasten ja nuorten kognitiivisen kehityksen kannalta olisi tärkeää, että elintarviketeollisuus ja julkiset ruokapalvelut käyttäisivät mahdollisimman laajasti jodioitua suolaa, jotta jodin saanti olisi riittävällä tasolla kaikissa ihmisryhmissä. Jodin puutos on siis merkittävä ongelma ihmisten kehitykselle ja terveydelle.

Jodin saantisuositus on aikuisille ihmisille 150 µg/vrk, mutta VRN:n mukaan vuonna 2012 suomalaisten jodin saanti oli 117 µg/vrk ravintohaastattelujen perusteella (VRN 2015). Vuonna 2017 väestön jodin saanti oli noussut paremmalle tasolle, sillä FinRavinto 2017 -tutkimuksen mukaan miesten jodin saanti oli riittävällä tasolla ja naisten jodin saanti lähes

riittävällä tasolla (THL2018d). Kuitenkin jodin saanti on edelleen melko niukkaa ja kansainvälisesti verraten suhteellisen vähäistä FinRavinto-tutkimusten mukaan.

Suomalaiset saavat jodiodusta suolasta suurimman osan päivittäisestä jodin tarpeestaan, mutta suolaa saadaan yli suositusten: miesten suolan saanti on 8,7 g/vrk ja naisten 6,4 g/vrk, kun suositus on alle 5 g/vrk (THL 2018d). Tämän takia olisi erityisen tärkeää, että elintarviketeollisuus käyttäisi jodioitua suolaa, sillä suurin osa saadusta suolasta tulee prosessoitujen elintarvikkeiden kautta eikä kotioloista pöytäsuolasta. Koska ruokasuola on tärkeä jodin lähde suomalaisille, olisi kulutetun suolan hyvä olla jodioitua. Merkittävin luontaisen jodin lähde suomalaisille on maito ja maitotuotteet, joissa jodia esiintyy eläinten rehuun lisätyn jodin kautta.

Tutkimusten perusteella on huomattu, että jodiodun suolan käytössä esiintyy huomattavaa hävikkiä ja jodiodun suolan laatu vaihtelee (Diosady ym. 1998; Dasgupta ym. 2008). Elintarviketeollisuudessa ja kotioloissa ruoanvalmistuksessa tapahtuu jodihävikkiä, joten jodin saannin arviointi on erityisesti tämän takia hankalaa. Jodin säilyvyydestä tarvitaan lisää tutkimusta, jotta saataisiin selville, mitkä prosessointimenetelmät ja muut tekijät aiheuttavat jodihävikkiä, ja miten jodin saatavuutta saataisiin parannettua.

Tämän maisterintutkielman tavoitteena on selvittää jodiodun suolan käyttöä Suomessa sekä elintarviketeollisuudessa että ruokapalveluissa. Lisäksi tarkastellaan jodin säilyvyyteen vaikuttavia tekijöitä ja jodin määrää eri elintarvikeryhmissä. Tutkielmassa kartoitetaan, miten laajasti Suomessa saatavilla olevissa elintarvikkeissa käytetään jodioitua ruokasuolaa ja kartoitetaan joukkoruokailun jodiodun suolan käyttöä. Tavoitteena on myös arvioida väestön jodin saantia FinRavinto-tutkimusten tuloksien perusteella.

Elintarvikkeiden jodipitoisuuksista käytetään jodipitoisuudelle yksikköä $\mu\text{g}/100\text{g}$ elintarviketta. Ruokasuolan jodipitoisuudesta käytetään yksikköä mg/kg suolaa.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

OSA I JODIN LÄHTEET JA KÄYTTÖ ELINTARVIKETEOLLISUUDESSA

Kirjallisuuskatsauksen ensimmäisessä osassa selvitetään kirjallisuuden perusteella jodin lähteitä ihmisten ruokavaliossa ja jodiodun ruokasuolan käyttöä sekä elintarviketeollisuudessa

että ruokapalveluissa. Jodin saantia tarkastellaan ravitsemussuosituksen, jodin puutoksen ja liikasaannin näkökulmasta. Myös jodin saannin arviointimenetelmiä esitellään.

2.1 Jodin kemialliset ominaisuudet

Jodi (I_2) on halogeeneihin kuuluva alkuaine, joka on välttämätön hivenaine ihmisille (Kaiho 2014). Jodin (I) moolimassa on 126,9 g/mol. Jodin suolat, jodaatit (IO_3^-) ja jodidit (I^-), ovat hyvin reaktiivisia epäorgaanisia ioneja. Jodidi on vahva pelkistin, ja jodaatti on vahva hape-
tin (Winger ym. 2005). Alkuainemuotoista jodia ei esiinny luonnossa, sillä se sublimoituu herkästi huoneenlämmössä (Diosady ym. 1998). Jodisuolat saattavat olla haihtuvia ja jodihävikkiä voi tapahtua elintarvikkeiden prosessoinnin aikana (Winger ym. 2005). Jodidi voi hapettua alkuainemuotoiseksi jodiksi hapen tai muiden hapettimien vaikutuksesta, erityisesti happamissa olosuhteissa ja auringonvalon läsnä ollessa. Jodaatti pelkistyy helposti jodidiksi ja reaktioon vaikuttaa pH. Askorbiinihappo reagoi helposti jodaatin kanssa muodostaen alkuainemuotoista jodidia. Jodin ja sen suolojen reaktiivisuuden vuoksi on tiedettävä mahdollisimman tarkkaan elintarvikematriisi, johon jodia lisätään ja valita mahdollisimman stabiili jodisuola kyseiseen matriisiin. Myös teknologiset näkökulmat on otettava huomioon, sillä elintarvikkeiden prosessointi aiheuttaa jodihävikkiä. Myös esimerkiksi pakkausmateriaali ja varastointiolosuhteet vaikuttavat jodin säilyvyyteen (Diosady ym. 1998; Maramag ym. 2007)

Jodia lisätään vain harvoin elintarvikkeisiin suoraan ilman kantaja-ainetta (Winger ym. 2008). Yleensä jodia lisätään ruokasuolaan joko kaliumjodidina tai kaliumjodaattina (WHO 2004). Jodaatti on stabiilimpaa kuumassa ja kosteassa ilmastossa, joten sitä käytetään enemmän trooppisessa ilmastossa (Allen ym. 2006). Pohjois-Amerikassa ja osassa Euroopan maissa käytetään tyypillisesti kaliumjodidia, sillä se on edullisempaa ja jodi on käytettävämässä muodossa (Chavasit ym. 2002). Suomessa jodi lisätään ruokasuolaan yleensä kaliumjodidina. Jodia on mahdollista lisätä ruokasuolaan myös kalsiumin ja natriumin suoloina (taulukko 1). Euroopan Yhteisössä sallitaan natriumjodidin, natriumjodaatin, kaliumjodidin ja kaliumjodaatin lisääminen elintarvikkeisiin (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus [EY] N:o 1925/2006).

Taulukko 1. Jodisuolat, niiden kemialliset kaavat ja jodipitoisuudet (Allen ym. 2006).

Jodisuola	Kemiallinen kaava	Jodipitoisuus (%)
Kalsiumjodidi	CaI_2	86,5
Kalsiumjodaatti	$\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	65,0
Kaliumjodidi	KI	76,5
Kaliumjodaatti	KIO_3	59,5
Natriumjodidi	$\text{NaI} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	68,0
Natriumjodaatti	NaIO_3	64,0

2.2 Jodin lähteet

Jodia kertyy elintarvikkeisiin maaperästä (Zimmerman ym. 2008). Elintarvikkeissa ja muissa biologisissa materiaaleissa jodi esiintyy yleensä jodidina (Knapp ym. 1998). Sisämaiden maaperä, vuoristoalueet ja tulva-alueet sisältävät yleensä heikosti jodia. Jodin määrä elintarvikkeissa siis vaihtelee alkuperämaan ja -alueen mukaan. Suurin osa luonnossa olevasta jodista on merissä, joissa jodipitoisuus on noin $50 \mu\text{g/l}$. Tästä johtuen rannikkoalueiden maaperä on yleensä huomattavasti jodipitoisempaa kuin sisämaan maaperä (Haldimann ym. 2005). Merivedessä jodi esiintyy tyypillisesti jodidi- (I^-) ja jodaatti-ionina (IO_3^-) (Fuge ja Johnson 2015).

Länsi- ja Keski-Euroopassa suolan saannista noin 80 % tulee prosessoiduista elintarvikkeista, kuten leivästä, makkarasta, säilykkeistä ja valmisruuista ”piilosuolana” (Andersson ym. 2007). Tämän vuoksi olisi erityisen tärkeää, että elintarviketeollisuus käyttäisi jodioitua suolaa, jotta jodia saataisiin riittävästi. Jos vain kotitalouksissa käytettävä suola on jodioitua, ei saanti ole riittävää, varsinkin jos ruokasuola on pääasiallinen jodin lähde ruokavaliossa. Esimerkiksi Sveitsissä jopa 90 % elintarviketeollisuudesta käyttää vapaaehtoisesti jodioitua suolaa, pääasiassa tiedeyhteisön ja paikallisen elintarviketeollisuuden hyvän yhteistyön ansiosta (Charlton ja Skeaff 2011).

Biosaatavuudella kuvataan eri ravintoaineiden imeytyvyyttä ruoansulatuselimistössä (Parada ja Aguilera 2007). WHO (2014) käyttää laskelmissaan 92 % jodin biosaatavuutta elintarvikkeista. Jodin biosaatavuus voi vaihdella eri elintarvikkeiden välillä, mutta siitä on kuitenkin saatavilla niukasti tietoa (Zimmermann ym. 2008).

2.2.1 Jodin lähteet ruokavaliossa

Suomalaisten tärkeimpiä jodin elintarvikelähteitä ovat viljavalmisteet, maitovalmisteet, liharuoat, kananmunaruokat ja kalaruoat (THL 2018d). Jodioitu suola on yksittäisenä raaka-aineryhmänä tärkein jodin lähde, sillä siitä saadaan jopa lähes 40 % päivittäisestä laskennallisesta jodin saannista. Yhdysvalloissa ja Euroopassa yleisesti jodin tärkeimpiä lähteitä ruokavaliossa ovat leipä ja maito (Zimmermann ym. 2008). Elintarvikkeiden luontainen jodipitoisuus on kuitenkin yleensä matala: yhden annoksen jodipitoisuus on tyypillisesti vain 3–80 µg/annos. Taulukossa 2 on esitetty luontaisia jodin lähteitä suomalaisten ruokavaliossa. Tiedot on poimittu Fineli-tietokannasta, johon on kerätty elintarvikkeiden koostumustietoja eri lähteistä. Taulukon jodipitoisuuksista suurin osa on Ruokaviraston (aikaisemmin Elintarviketurvallisuusvirasto Evira) määrittämiä.

Taulukko 2. Luontaista jodia sisältävien elintarvikkeiden jodipitoisuuksia syötävää osaa kohti (THL 2018b).

Elintarvike	Jodipitoisuus µg/100 g
Voi	3,0
Jauheliha, naudan, rasvaa 17 %	3,0
Maksa, naudan	3,0
Broileri, koipi-reisi, nahaton	8,0
Jogurtti, maustamaton, rasvaton	15,0
Maito, rasvaton, luomu	18,4
Kananmuna	42,3
Kala, painotettu keskiarvo	44,1
Kirjolohi, kasvatettu	6,0
Lohi, kasvatettu	6,1
Muikku, järvi	25,9
Ahven	34,5
Hauki	46,7
Silakka, tuore, Itämeri	52,4
Merilevä, nori, kuivattu	2100,0

On tärkeää selvittää, mistä elintarvikeryhmistä jodia saadaan, jotta jodin saantia pystyttäisiin arvioimaan täsmällisesti ja suosituksia osattaisiin tehdä sen mukaisesti (Haldimann ym. 2005). Haldimann ym. (2005) selvitti tutkimuksessaan sveitsiläisen ruokavalion jodin lähteitä ja merkittävimpiä jodin lähteitä olivat leipä ja maito. Leivän jodipitoisuus on peräisin jodioidusta suolasta. Maidon jodi on peräisin lypsykarjan rehun lisäravinteista ja jodin määrä maidossa vaihtelee vuodenajan mukaan. Kesällä lypsykarja laiduntaa ja syö ulkona, kun talvella käytetään säilörehua. Ravinnosta saatavan jodin määrä siis vaihtelee myös vuodenajan

mukaan, erityisesti maidon ja maitotuotteiden osalta (Bürgi ym. 1999). Leen ym. (1994) tutkimuksen mukaan talvimaidossa oli jodia 21 µg/100g, kun kesämaidossa jodipitoisuus oli vain 9 µg/100g. Maidontuotannon alueellisilla eroilla oli vähemmän merkitystä maidon jodipitoisuuteen kuin vuodenajalla. Eri maiden välillä on paljon eroa eri elintarvikeryhmien luontaisissa jodipitoisuuksissa, mikä voi johtua maaperän jodipitoisuuden vaihtelusta, rehun lisäravinteista ja erilaisista analyysimenetelmistä (Haldimann ym. 2005).

Koska merivedessä on paljon jodia, ovat merivedessä elävät kalat ja äyriäiset hyviä jodin lähteitä ruokavaliossa (Lee ym. 1994). Merilevässä voi olla hyvin suuria jodipitoisuuksia, jopa niin suuria että se johtaa jodin liikasaantiin (Teas ym. 2004). Pitoisuudet vaihtelevat: Teasin ym. (2004) tutkimuksessa merilevien jodipitoisuuden todettiin vaihtelevan välillä 1600–816 500 µg/100 g. Jodipitoisuuden vaihtelevuus johtuu esimerkiksi merilevän lajikkeesta, kasvupaikasta, kasvin iästä, kunnosta ja kasvin osasta. Myös jodin biosaatavuus vaihtelee eri merilevälajikkeiden välillä. Merilevän jodi on hyvin vesiliukoista, joten merilevä-tuotteen valmistusmenetelmä vaikuttaa lopulliseen jodipitoisuuteen. Maantieteellisillä alueille, joilla kulutetaan paljon kala- ja äyriäisruokia, on todettu olevan yleensä riittävä jodin saanti (Fuge ja Johnson 2015).

2.2.2 Jodioitu ruokasuola

Suola on ihanteellinen hivenaineiden kantaja-aine, sillä suola on maailmanlaajuisesti kaikkien yhteiskuntaluokkien käyttämä elintarvike (Li ym. 2010). Ruokasuolan jodiointi (USI) on maailmanlaajuinen strategia jodin puutoksen ehkäisyyn (WHO 2007). USI tuli voimaan vuonna 1994 ja on nykyään voimassa lähes kaikissa maissa, minkä ansiosta jodiodun suolan käyttö kattaa arviolta $\frac{2}{3}$ maailman väestöstä. Strategia sisältää kaiken suolan ihmisten ja karjan ruokavaliossa eli myös elintarviketeollisuudessa käytetyn suolan. Suola valittiin jodin kantaja-aineeksi, sillä suolaa käytetään kaikkialla maailmassa, suolan kulutus on melko tasaista ympäri vuoden, suolan tuottajia ei ole montaa ja suolan jodioinnin kustannukset ovat kohtuulliset ja teknologia on helppo toteuttaa (WHO 2004). Lisäksi jodin lisäyksellä ei ole vaikutusta suolan aistittaviin ominaisuuksiin, jodiodun suolan laatua voidaan valvoa tuotannossa ja vähittäiskaupassa, ja suolan jodiointi -ohjelmat on helppo panna käytäntöön. Greis ym. (2018) ovat tutkineet jodin vaikutusta elintarvikkeiden aistinvaraiseen laatuun eikä jodilisäyksellä todettu olevan vaikutusta elintarvikkeiden aistinvaraisiin ominaisuuksiin nykyisellä 25 mg/kg NaCl pitoisuudella.

Ruokasuolan jodiointi vaihtelee hyvin paljon ympäri maailmaa, eikä se välttämättä yllä elintarviketeollisuuteen asti (Spohrer ym. 2012). Elintarviketeollisuus on ollut huolissaan jodoidun suolan vaikutuksesta elintarvikkeiden aistinvaraiseen laatuun (Harris ym. 2003). Myös esimerkiksi jodoidun suolan hinta, jodin säilyvyys ja kuluttajien harhaluulot ovat aiheuttaneet haasteita jodoidun suolan käyttöönnotolle (Ohlhorst ym. 2012). Kuitenkin elintarviketeollisuutta on kehoitettu siirtymään jodoidun suolan käyttöön useissa maissa ja sillä on todettu olevan vaikutusta väestön jodin saantiin. Esimerkiksi Saksassa elintarviketeollisuus on alkanut käyttää jodioitua suolaa laajasti sen jälkeen, kun vuonna 1989 jodoidun suolan käyttö sallittiin ja vuonna 1993 pakkausmerkintöjä uudistettiin. Kuitenkin vuoden 2004 jälkeen saksalaiset elintarvikeyritykset ovat alkaneet vähentää jodoidun suolan käyttöä ja sen jälkeen saksalaisten jodin saannin on havaittu pienentyneen (Johner ym. 2011). Syitä jodoidun suolan käytön vähentämiselle ovat olleet esimerkiksi jodioimattoman suolan edullinen hinta ja jodioimattomien elintarvikkeiden tuonti. Saksan lisäksi ainakin Valko-Venäjä, Tanska, Alankomaat, Sveitsi, Australia ja Uusi-Seelanti ovat onnistuneesti saaneet parannettua väestön jodin saantia jodioimalla prosessoituja elintarvikkeita (Spohrer ym. 2012). Valko-Venäjällä leivän jodiointi jodoidulla suolalla on pakollista ja leivästä arvioidaan saatavan 40–70 % valkovenäläisten jodin saannista. Alankomaissa leivän osuus jodin saannista on 50 %. Tasmaniassa Australiassa 70 % tuotetusta leivästä on jodioitua.

FinTerveys 2017 -tutkimuksen mukaan suomalaisista aikuisista lähes kolme neljäsosaa käyttää jodioitua ruokasuolaa (THL 2018a). Yli 50-vuotiailla jodoidun suolan käyttö oli yleisintä. 30-vuotiaista ja sitä vanhemmista aikuisista yli 70 % käytti jodioitua suolaa. Suomessa ruokasuolan jodipitoisuus on yleensä 25 mg/kg suolaa, mikä on VRN:n suositus (2015). Ruokasuolaan lisätty jodimäärä vaihtelee maittain. Euroopassa vaihteluväli on 8–69 mg jodia/kg suolaa, kun joissain Afrikan maissa jodia lisätään jopa 100 mg/kg suolaa (WHO 2004). WHO:n suositus ruokasuolan jodiointiin on 20–40 mg/kg (WHO 1996a). Ruokasuolan jodipitoisuus vaihtelee kuitenkin välillä 30–100 mg/kg suolaa ja 50 mg/kg suolaa on tyypillisin ruokasuolan jodipitoisuus trooppisissa ja subtrooppisissa maissa (Diosady ym. 1998).

Taulukossa 3 on esitetty jodoidun suolan käyttöä eri maissa. Jodoidun suolan käyttöön on vaihtelevaa lainsäädäntöä ja käytäntöä eri maissa. Euroopan sisällä on paljon vaihtelua, sillä esimerkiksi Iso-Britanniassa jodoidun suolan osuus käytetystä suolasta on vain 2 %, kun Sveitsissä se on 94 % (Charlton ja Skeaff 2011). Vaikka esimerkiksi Tanskassa suolan jodi-

ointi on pakollista, on jodiodun suolan osuus silti vain 62 %. Tähän syynä voi olla esimerkiksi ulkomailta tuodut suolat, jotka eivät ole jodioituja. Taulukosta nähdään myös, että leivän valmistuksessa käytetään jodioitua suolaa monissa maissa. Leipää kulutetaan laajasti, joten leivän jodioinnilla on kansanterveydelle suuri merkitys.

Taulukko 3. Yhteenveto jodiodun suolan käytöstä eri maissa (Charlton ja Skeaff 2011).

Maa	Suolan jodiointi	Jodipitoisuus (mg/kg)	Jodiodun suolan osuus (%)	Muiden elintarvikkeiden jodiointi	Jodioituja elintarvikkeita
Tanska	Pakollista	8–13	62	Pakollista	Leipä
Alankomaat	Vapaaehtoista	20–50	60	Vapaaehtoista	Leipä, muita elintarvikkeita
Sveitsi	Vapaaehtoista	20–30	94	Vapaaehtoista	90 % prosessoiduista elintarvikkeista
Iso-Britannia	Vapaaehtoista	10–22	2	Vapaaehtoista	-
USA	Vapaaehtoista	60–100	70	Vapaaehtoista	-
Australia, Uusi-Seelanti	Vapaaehtoista	25–65	30–80	Pakollista	Leipä
Kiina	Pakollista	20–50	>95	Pakollista	Kaikki

Suolan saantisuositus on alle 5 grammaa vuorokaudessa aikuisille, mutta suomalaisten suolansaanti on liian korkealla (THL 2014a). Suomalaiset miehet saavat suolaa keskimäärin 8,7 g/vrk ja naiset 6,4 g/vrk (THL 2018d). WHO:n (2014) suositus ruokasuolan jodiointiin on 39 mg/kg suolaa, kun arvioitu suolan kulutus sisältäen ruokasuolan ja elintarvikkeiden sisältämän suolan on 5 grammaa päivässä eli suositusten mukaan. Tähän on laskettu mukaan jodihävikki (30 %) ja biosaatavuus (92 %). Taulukossa 4 on esitetty lisättävän jodin määrän arviointiin vaikuttavia tekijöitä. Kun tavoitteena on vähentää väestön suolan saantia, voi jodin saanti samalla vähentyä, sillä ruokasuola on huomattava jodin lähde suomalaisille. Alankomaissa tehdyssä tutkimuksessa arvioitiin suolan käytön vähentämisen vaikutusta jodin saantiin (Verkaik-Kloosterman ym. 2010). Siinä arvioitiin, että suolan saannin vähentäminen puoleen voisi aiheuttaa 10 %:lle väestöstä jodin puutoksen. Tällöin elintarviketeollisuuden pitäisi käyttää laajemmin jodioitua suolaa tai jodin pitoisuutta suolassa pitäisi nostaa, jotta väestön riittävä jodin saanti turvattaisiin edelleen. Maissa, joissa kärsitään jonkin asteisesta jodin puutoksesta, on erityisesti kiinnitettävä huomiota jodiodun suolan käyttöön elintarviketeollisuudessa, koska samanaikaisesti pyritään vähentämään suolan saantia.

Taulukko 4. Tarvittavan jodinlisäyksen arviointiin vaikuttavia tekijöitä.

Jodin saantiin vaikuttava tekijä	Määrä
Jodin saantisuositus ¹	150 µg jodia/vrk
Jodin biosaatavuus ¹	92 %
Jodihävikki ¹	30 %
Suolan saantisuositus ²	<5 g suolaa/vrk

1) WHO (2014)
2) VRN (2014)

Jodiodun ruokasuolan valmistaminen

Euroopassa, Australiassa ja Pohjois-Amerikassa suolaa tuotetaan pääasiassa louhimalla kallioperästä (Allen ym. 2006). Muualla päin maailmaa, kuten Afrikassa, Aasiassa ja Etelä-Amerikassa, suolaa haihdutetaan merivedestä, järvistä ja maanalaisista suolavesistä. Suolan natriumkloridipitoisuus on tyypillisesti jalostuksen ja puhdistuksen jälkeen 99 %. Jodi lisätään suolaan yleensä suolan puhdistuksen ja kuivaamisen jälkeen (Mannar ym. 1995). Jodin lisäämiseen on kaksi eri tekniikkaa: märkä- ja kuivamenetelmä. Märkämenetelmässä kaliumjodaattiliuosta (KIO_3) joko tiputetaan pisaroina tai sumutetaan tasaisella nopeudella suolaan liukuhihnalla. Märkämenetelmä on kustannustehokas menetelmä. Kuivamenetelmässä kaliumjodidipulveria (KI) tai kaliumjodaattia sirotellaan kuivan suolan päälle. Tässä menetelmässä suolan homogeenisuus ja tasainen sekoittaminen ovat tärkeässä roolissa, jotta jodi jakautuu tasaisesti suolaan. Puutteellinen sekoittaminen on yksi pääsyyistä epäonnistuneeseen suola jodiointiin.

Vaikka USI on maailmanlaajuinen strategia, jodin saatavuudessa ja jodiodun suolan käytön osuudessa on paljon vaihtelua, joten strategian toteutumisen tarkkailu vaatii työtä monilta toimijoilta (WHO 2007). Jodipitoisuus vaihtelee jodiodussa suolassa ja jodioduissa elintarvikkeissa monista eri syistä, kuten prosessoinnista ja ympäristöolosuhteista, ja myös näihin syihin pyritään pureutumaan tämän kirjallisuuskatsauksen toisessa osassa. Jodiodun suolan jodin määrän vaihtelun syitä on koottu taulukkoon 5.

Taulukko 5. Jodiodun suolan jodipitoisuuden ja jodin saatavuuden vaihteluun vaikuttavia tekijöitä (WHO 2007).

Jodipitoisuuden vaihtelu
Jodioinnissa lisätyn jodin määrä
Jodin epätasainen jakautuminen tuotantoerien ja yksittäisten pakkausten välillä
Jodihävikki suolan epäpuhtauksien, pakkauksen tai ympäristöolosuhteiden vuoksi varastoinnin ja jakelun aikana
Jodihävikki elintarvikkeiden prosessoinnin ja ruoanlaiton aikana
Jodioimattoman suolan saatavuus

Jodiodun suolan tuotannossa ja laadunvalvonnassa voi ilmetä ongelmia, jotka aiheuttavat jodin puutosta väestötasolla jodiodusta ruokasuolasta huolimatta (WHO 1996b). On siis tärkeää, että jodioitu suola sisältää tarvittavan määrän jodia ja että laatu on tasaista tuotantoerien ja pakkausten välillä, jotta väestön riittävä ja tasainen jodin saanti olisi turvattu.

2.2.3 Jodin lisääminen ilman suolaa kantaja-aineena

Ruokasuolan lisäksi voidaan jodioida myös muita elintarvikkeita ilman suolaa kantaja-aineena (WHO 2004). Leipää, maitoa ja vettä on jodioitu, mutta suola on yleisin jodin kantaja-aine elintarvikkeissa. Jodin lisääminen ilman suolaa kantaja-aineena on vielä harvinaista, sillä suolan on todettu olevan hyvä kantaja-aine sen laajan kulutuksen vuoksi. Jodin lisääminen elintarvikkeisiin, joissa on paljon tyydyttymättömiä rasvoja, on ongelmallista jodin säilyvyyden ja reaktiivisuuden takia (Winger ym. 2005). Koska suolan saanti on liiallista Suomessa ja muualla maailmassa, olisi syytä löytää myös muita kantaja-aineita. Löytyy vain vähän tutkimuksia, joissa jodia olisi lisätty elintarvikkeisiin suoraan ilman suolaa.

Aasian maissa on tehty tutkimuksia jodin lisäämisestä nuudeleihin, sillä nuudelit ovat siellä yleisesti käytetty elintarvike (Melse-Boonstra ym. 2000). Thaimaassa on kokeiltu nuudeliin mausteseoksen jodioimista ilman suolaa jodin kantaja-aineena (Chavasit ja Tontisirin 1998). Mausteseokseen lisäti kaliumjodidin lisäksi rautaa ja A-vitamiinia. Valmistajat tekivät mausteseoksille säilyvyyskokeita. Lisäravinteiden pitoisuudet analysoitiin säilyvyyskokeiden jälkeen ja todettiin, että lisäravinteet olivat stabiileita kyseisissä olosuhteissa. Tutkimuksessa ei kuitenkaan käynyt ilmi säilyvyyskokeen olosuhteet tai kuinka kauan säilyvyyskokeet kestivät.

Kehitysmaissa jodioitu öljy on todettu helpoksi ja turvalliseksi keinoksi lisätä väestön jodin saantia (Nyström ym. 2016). Monien tutkimuksien perusteella jodiodun öljyn käyttö raskauden aikana ehkäisee endeemistä kretinismia ja aivovaurioita ehkäisemällä jodin puutosta ja auttamalla kilpirauhasen toimintaa raskaana olevilla naisilla, alkioilla, sikiöillä, vastasyntyneillä ja lapsilla (Dalange 1996). Jotta tulevan lapsen neurologisilta vaurioilta voitaisiin välttää, on tärkeää korjata jodin puutos viimeistään raskauden aikana ja jo ennen sitä.

Vesi olisi potentiaalinen kantaja-aine jodille sen laajan kulutuksen vuoksi (Allen ym. 2006). Ongelmana on kuitenkin se, että vettä saadaan lukuisista eri lähteistä, joten jodionnin laadunvalvonta olisi erittäin hankalaa. Jodin säilyvyys vedessä on alle 24 tuntia, joten jodia täytyisi lisätä veteen päivittäin. Veden jodionnissa olisi siis paljon enemmän haasteita kuin ruokasuolan jodionnissa, minkä takia veden jodointi ei ole yleistynyt. Jodioitua vettä käytetään kuitenkin Thaimaassa alakouluissa ja kotitalouksissa (Pandav ym. 2000). Arvion mukaan noin puolet thaimalaisista on jodiodun veden saatavuuden piirissä.

Kasvien jodipitoisuutta voidaan lisätä biofortifikaatiolla (Cerretani ym. 2014). Biofortifikaatiolla tarkoitetaan hivenaineiden pitoisuuden nostamista syötävissä kasviksissa (Miller ja Welch 2013). Se on hyvä keino parantaa hivenaineiden saantia, sillä kasvien syötävien osien kautta ravinteet saadaan suoraan ihmisten ravintoon. Kasvien syötävien osien hivenaineiden pitoisuutta lisätään viljelytekniikalla, kuten jalostamalla kasveja. Cerretanin ym. (2014) tutkimuksessa perunoiden jodipitoisuutta nostettiin lehtilannoituksella. Tutkimuksissa on todettu, että jodin säilyvyys on hyvä biofortifioituissa vihanneksissa. Esimerkiksi normaalissa raa'assa perunassa on jodia 0,1–0,3 µg/100g, kun taas biofortifioidussa perunassa jodia oli 76,1 µg/100g. Biofortifikaation todetaan olevan hyvä tapa lisätä väestön jodinsaantia, sillä se ei nosta väestön natriumin saantia (Cerretani ym. 2014).

2.3 Jodin saanti

2.3.1 Jodin saannin arviointi

Jodin saannin arviointi eri maiden väestössä ja eri ihmisryhmissä on hyvin tärkeää, jotta jodin lisäämistä elintarvikkeisiin osattaisiin kohdistaa oikein. Jodin saantia väestössä voidaan arvioida sekä laskennallisesti ruoka-aineiden saannin perusteella että analysoimalla virtsan jodipitoisuutta. Oikean menetelmän valinta mahdollisimman luotettavien tulosten saamiseksi on tärkeää.

Virtsan jodipitoisuus kertoo todellisesta jodin saannista. Jodin, kuten muiden hivenaineiden, saanti voi vaihdella eri päivien välillä. Virtsan keräämiseen jodipitoisuuden mittaamista varten on kaksi yleisesti käytettyä tapaa (Vejbjerg ym. 2009). Virtsaa voidaan kerätä joko 24 tunnin ajan, jolloin on kyse vuorokausivirtsanäytteestä, tai ottaa kertavirtsanäytteitä. Vuorokausivirtsanäyte on yleensä parempi vaihtoehto, sillä siten saadaan koko vuorokauden aikana erittyneen jodin määrä selville. 24 tuntia kestävää virtsan keräystä on kuitenkin hankala järjestää suurelle joukolle ihmisiä, joten kertavirtsanäytteitä on helpompi kerätä väestötutkimuksia varten.

Ruoasta imeytyvästä jodista jopa 92 % erittyy virtsaan (Nath ym. 1991). Jodi imeytyy ruoansulatuselimistössä ja ylimääräinen jodi eritetään virtsaan, joten se korreloi vahvasti jodin saannin kanssa (Zimmermann ym. 2008). Noin 5–10 % jodista erittyy ulosteeseen ja hengityksen mukana (Vejbjerg ym. 2009). Virtsan jodipitoisuus voidaan ilmaista 24 tunnin erittymisenä ($\mu\text{g/vrk}$), konsentraationa ($\mu\text{g/l}$) tai suhteena kreatiniinin eritykseen ($\mu\text{g jodia/g kreatiniinia}$) (Zimmermann ja Andersson 2012).

Jodin saanti voi vaihdella huomattavasti päivästä toiseen, riippuen siitä kuinka paljon on kuluttanut jodia sisältäviä elintarvikkeita ja kulutettujen elintarvikkeiden jodipitoisuudesta (Zimmermann ja Andersson 2012). Suurimman vaihtelun aiheuttaa suolan kulutuksen vaihtelu: jodioitua suolaa sisältävien elintarvikkeiden määrän vaihtelu ja jodoidun ruokasuolan käyttö ruoanlaitossa. Muiden elintarvikkeiden jodipitoisuus vaihtelee luonnollisen jodipitoisuuden vaihtelevuuden vuoksi, esimerkiksi maidon jodipitoisuuden vaihtelu vuodenaikojen mukaan ja kasvien jodipitoisuus maaperän jodipitoisuudesta johtuen.

Jodin saannin arviointia varten tarvitaan elintarvikkeiden koostumustietoja (Zimmermann ja Andersson 2012). Haasteena elintarvikkeiden koostumustiedoissa on se, että jodipitoisuutta ei ole välttämättä analysoitu kaikista niistä elintarvikkeista, joita arvioinneissa käytetään. Osa analyysituloksista voi olla hyvin vanhoja, sillä jodipitoisuuden määrittäminen menetelmät ovat kehittyneet vuosien saatossa ja vanhat tulokset eivät välttämättä ole enää luotettavia. Elintarvikkeiden luontainen jodipitoisuus voi myös vaihdella. Prosessoitujen elintarvikkeiden osalta ei myöskään välttämättä tiedetä, sisältävätkö ne jodioitua suolaa. Elintarvikkeiden suolapitoisuuden perusteella on hankala arvioida tuotteen jodipitoisuutta, mikäli ei ole varmaa tietoa tuotteen jodioinnista. Elintarvikkeiden kulutustietojen ja koostumustietojen avulla pystytään kuitenkin tekemään laskennallisia jodin saannin arvioita. Tutkimuksissa on

havaittu, että elintarvikkeiden kulutustietoihin ja koostumustietoihin perustuva laskennallinen jodin saanti on korkeampi kuin virtsan jodipitoisuuteen perustuva jodin saanti (Rasmusen ym. 2002; THL 2018d). Tähän vaikuttavat muun muassa elintarvikkeiden koostumustietokantojen jodipitoisuuksien epätarkkuudet, mahdollinen jodihävikki ja annoskokojen vaihtelu.

Jodin saannin arviointi elintarvikkeiden kulutuksen ja koostumustietojen perusteella on siis haasteellista päivittäisen vaihtelun vuoksi. Tietojen perusteella voidaan kuitenkin saada käsitys ruokavalion merkittävimmistä jodin lähteistä väestötasolla, muttei välttämättä tarkkaa tietoa päivittäisestä jodin saannista.

2.3.2 Jodin saantisuositukset

Suomalaisten jodin saannista on saatu tietoa FINRISKI-tutkimuksien avulla (VRN 2015). Vitamiinien ja kivennäisaineiden riittävä saanti on tärkeää kansanterveyden kannalta, sillä väestötutkimuksien perusteella monien vitamiinien ja kivennäisaineiden niukka saanti on yhteydessä suurentuneeseen pitkäaikaissairauksien riskiin (THL 2014a). Tarve vaihtelee yksilöllisesti ja suositusten pyrkimys on pystyä kattamaan tarve 97–98 % väestöstä.

Suomalaisten ravitsemussuositusten mukaan jodin saantisuositus 10–74-vuotiaille naisille ja miehille on 150 µg päivässä (taulukko 6). Raskaana olevien suositus on korkeampi, 175 µg/vrk ja imettävien 200 µg/vrk. Lasten saantisuositukset vaihtelevat iän mukaan 50–120 µg/vrk. Mikäli suosituksia ei saavuteta, on väestössä todettu jodin puutoksesta johtuvia oireita, kuten toiminnallisia ja kehityksellisiä poikkeamia (Andersson ym. 2007). Jodin saannin suurin turvallinen saanti eli ADI-arvo (engl. Acceptable Daily Intake) on aikuisilla 600 µg/vrk (THL 2014a).

Taulukko 6. Jodin saantisuositukset (THL 2014a).

Ikä-/kohderyhmä	Jodin saantisuositus µg/vrk
6–11 kk	50
12–23 kk	70
2–5 v	90
6–9 v	120
10–74 v	150
Raskaana olevat	175
Imettävät	200

Suomalaisten jodin saantia on arvioitu viiden vuoden välein julkaistavissa kansallisissa FinRavinto-tutkimuksissa, joista uusin on FinRavinto 2017 -tutkimus. FinRavinto 2012 -tutkimuksessa suurin osa elintarviketeollisuuden tuolloin käyttämästä ruokasuolasta arvioitiin jodioduksi (THL 2013). Tämä on voinut antaa liian myönteisen kuvan suomalaisten jodin saannista, sillä tutkimuksessa oli todettu, että jodiodun suolan käyttö elintarviketeollisuudessa oli todellisuudessa vielä melko vähäistä vuonna 2012. Vuonna 2012 miesten arvioitu jodinsaanti oli laskennallisesti 235 µg/vrk 25–64-vuotiailla ja 209 µg/vrk 65–74-vuotiailla (THL 2013). Naisilla laskennallinen jodin saanti oli 190 µg/vrk 25–64-vuotiailla ja 173 µg/vrk 65–74-vuotiailla. FinRavinto 2017 -tutkimuksessa laskennallinen jodin saanti oli miehillä keskimäärin 237 µg/vrk ja naisilla 186 µg/vrk. Keskimääräisistä päivittäisistä jodin saanneista voidaan todeta se, että naisten jodin saanti on vähäisempää kuin miehillä ja laskennalliset jodin saannit eivät ole kovin paljoa muuttuneet vuosien 2012 ja 2017 välillä FinRavinto-tutkimusten perusteella. Kuitenkin jodin saanti on saattanut kasvaa enemmän tällä aikavälillä kuin mitä laskelmat näyttivät, sillä kuten mainittu niin vuoden 2012 laskennallinen jodin saanti on voinut antaa liian myönteisen kuvan väestön jodin saannista.

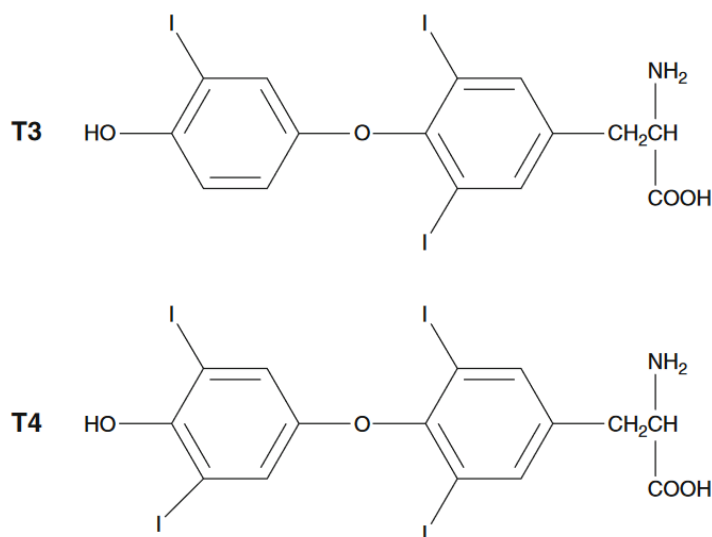
WHO:n (2007) mukaan jodin saanti on riittävä, kun virtsan jodipitoisuuden mediaani on 100–199 µg/l (WHO 2007; THL 2018d). Virtsan jodipitoisuuden ollessa 50–99 µg/l, on kyseessä lievä jodin puutos. Kohtalaisen vaikeasta jodin puutoksesta on kyse, kun virtsan jodipitoisuus on 20–49 µg/l ja vaikeasta puutoksesta, kun se on alle 20 µg/l. Suomalaisten virtsan jodipitoisuuden keskiluku oli 81 µg/l FINRISKI 2002 -tutkimuksessa ja 63 µg/l FINRISKI 2012 -tutkimuksessa eli 2000- ja 2010-luvuilla suomalaisilla on ollut havaittavissa lievä jodin puutos virtsan jodipitoisuuksien perusteella (VRN 2015). FinRavinto 2017 -tutkimuksen mukaan suomalaisten miesten kertavirtsan jodin mediaani oli 101 µg/l ja naisten 94 µg/l (THL 2018d). Vuonna 2017 miesten jodin saanti oli siis virtsan jodipitoisuuden perusteella riittävää ja naisilla oli yhä havaittavissa lievä jodin puutos.

Jodin saannin 100–150 µg/vrk on todettu riittäväksi normaalin kilpirauhasen toiminnan ja normaalin kasvun ja kehittymisen kannalta (WHO 1996b). Jodin saannin on hyvä olla 200–300 µg/vrk, mikäli ruokavalio sisältää runsaasti goitrogeeneja, jotka ovat kilpirauhashormonien tuotantoa häiritseviä yhdisteitä. Goitrogeeneja sisältävät muun muassa kassava, maissi, bataatti ja limanpapu (Eastman ja Zimmermann 2000). Goitrogeenit ovat aktiivisia yleensä vain siinä tapauksessa, kun jodin saanti on niukkaa tai goitrogeeneja saadaan paljon pitkällä

aikavälillä. Goitrogeenien kemiallinen rakenne vaihtelee ja niitä löytyy muun muassa flavo-noideista, polyhydroksifenoleista, pentaklooribentseenistä (PCB), polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (PAH) ja epäorgaanisista jodiyhdisteistä. Esimerkiksi soijapapu sisältää goitrogeenisia yhdisteitä. Soijapapu on tärkeä proteiininlähde monissa kehitysmaissa ja se häiritsee kilpirauhashormonien tuotantoa ja voi aiheuttaa struumaa.

2.3.3 Jodin puutos

Jodi on ihmiskehon toiminnalle välttämätön hivenaine. Kilpirauhanen tarvitsee jodia toimiakseen ja tuottaakseen kilpirauhashormoneja (Andersson ym. 2007). Kilpirauhashormoni tyroksiinin (T₄) painosta 65 % ja trijodityroniinin (T₃) painosta 59 % on jodia (kuva 1). Kilpirauhashormonit säätelevät solujen metabolisia prosesseja ja ovat tärkeässä roolissa monien elimien varhaisessa kasvussa ja kehityksessä, erityisesti aivoille. Raskaudenaikainen jodin puutos vaikuttaa sekä äidin että sikiön kilpirauhasen toimintaan. Ihmisillä aivojen kasvu ja kehitys tapahtuvat sikiön kehityksen aikana ja 2–3 vuotta syntymän jälkeen. Siksi elämän varhaisessa vaiheessa on erityisesti turvattava riittävä jodin saanti, sillä puutos voi aiheuttaa kilpirauhasen vajaatoimintaa ja aivovaurioita. Seurauksena voi olla henkinen jälkeenjääneisyys.



Kuva 1. Kilpirauhashormonien, tyroksiinin (T₄) ja trijodityroniinin (T₃) rakennekaavat (Hargreaves 2016).

Taulukossa 7 on esitetty jodin puutokseen liittyviä oireita eri elämänvaiheessa. Kilpirauhasen toimintaan liittyvät ongelmat ovat yleisiä puutosoireita, ja lapsilla myös kehitykseen liittyvät ongelmat.

Taulukko 7. Jodin puutosoireita (WHO 2004).

Elämänvaihe	Puutosoireet
Sikiö	Keskenmeno Kohtukuolema Synnynnäinen epämuodostuma Kasvanut syntymänjälkeinen kuolemariski Kretinismi Kuurous
Vastasyntynyt	Struuma Kilpirauhasen vajaatoiminta Älyllinen kehitysvammaisuus
Lapsi ja nuori/murrosikäinen	Struuma Kilpirauhasen vajaatoiminta Heikentynyt älyllinen toiminta Kehitysvammaisuus
Aikuinen	Struuma ja sen komplikaatiot Kilpirauhasen vajaatoiminta Heikentynyt älyllinen toiminta

Aikaisemmin jodin puutos oli hyvin paikannettavissa maantieteellisesti tietyille alueille (WHO 2007). Tyypillisesti jodin puutosta esiintyi vuoristoalueilla ja tulva-alangoilla, erityisesti korkeissa paikoissa ja kaukana merestä. Näillä alueilla havaittiinkin struumaa väestössä. Kuitenkin nykyään jodin saantia pystytään arvioimaan tarkemmilla menetelmillä, kuten virtsan jodipitoisuudesta. Jodin puutoksen esiintyvyys on alueellisesti laajentunut ja siksi jodin puutosta ei enää pystytä samalla tavalla maantieteellisesti paikantamaan. Nykyään jodin puutosoireita havaitaan taulukon 8 mukaisissa paikoissa, mikä tuottaa haasteita, sillä jodin puutoksen havaitseminen on nykyään vaikeampaa kuin aikaisemmin.

Taulukko 8. Jodin puutoksen esiintyvyys alueellisesti nykyään (WHO 2007).

Jodin puutosta esiintyy seuraavissa paikoissa:
Joissa struuman esiintyvyys on vähäistä
Rannikkoalueilla
Suurissa kaupungeissa
Pitkälle teollistuneissa maissa
Alueilla, joissa jodin puutoksen on oletettu kadonneen

Vaikka jodia olisi saatavilla riittävästi, osa väestöstä ei silti saa sitä tarpeeksi ja kärsii jodin puutoksesta. Suomalaisten vähentyneeseen jodin saantiin vaikuttavat kotona valmistetun ruoan osuuden pieneneminen, jodioimattomien erikoissuolujen ja mausteseosten käyttäminen, valmistuotteiden suosio ja kodin ulkopuolella syömisen lisääntyminen (VRN 2015).

FinRavinto 2017 -tutkimuksen mukaan 25–64-vuotiaista miehistä 13 % ja naisista 16 % käytti jodia sisältäviä ravintolisiä (THL 2018d). Jodilisää suositellaan erityisesti vegaaneille ja muille maidotonta ruokavaliota noudattaville, sillä heidän jodin saantista voi olla niukkaa maitotuotteiden puuttuessa ruokavaliosta (VRN 2015). Lisäksi vegaanien ruokavalioon saat-
taa kuulua huomattava määrä papuja ja muita kilpirauhashormonien tuotantoa häiritseviä goitrogeeneja sisältäviä kasvikunnan tuotteita (Eastman ja Zimmermann 2000). Jodia sisältävissä ravintolisissä on jodia yleensä 150 µg/annos, mikä vastaa aikuisen päivittäistä jodin tarvetta. Kasviksien jodipitoisuus on tyypillisesti niin matala, että yksistään kasvipohjaisesta ruokavaliosta voi olla vaikeaa saada riittävästi jodia. Mikäli ruokavalioon kuuluu paljon merilevää, voi jodin saanti olla riittävää.

Brantsæter ym. (2018) tutkivat norjalaisten jodin saantia eri väestöryhmissä. Tutkimuksen mukaan 54 %:lla tutkimukseen osallistuneista (n=148) virtsan jodipitoisuus oli alle riittävän saannin eli alle 100 µg/l. Vegaaneista 95 %:lla (n=19) virtsan jodipitoisuus oli alle riittävän saannin ja raskaana olevista 89 % (n=45). Vegaaneilla ja raskaana olevilla myös jodin riittävän saannin todennäköisyys olivat matalimmat. Suomalaisten vegaanien ja sekasyöjien ravintoaineiden saantia on tutkinut Elorinne työryhmineen. Tutkimuksessa todettiin tilastollisesti merkitsevä ero ($p<0,005$) vegaanien (n=20) ja sekasyöjien (n=17) jodin saannissa, vegaanien veriseerumin jodipitoisuuden ollessa merkitsevästi matalampi kuin sekasyöjien (Elorinne ym. 2015).

2.3.4 Jodin liikasaanti

Jodin liikasaanti (ADI-arvo 600 µg/vrk) luonnollisista lähteistä ja jodiodusta suolasta on harvinaista, mutta riskit on silti otettava huomioon. Esimerkiksi merilevätuotteet sisältävät runsaasti jodia, mutta jodipitoisuus niissä vaihtelee eikä niitä suositella jodin lähteeksi, sillä jodin määrä voi olla jopa haitallisen suuri (THL 2014a; VRN 2015). Kilpirauhasen liikatoiminta on yleisesti raportoitu oire liikasaannin yhteydessä (Stanbury ym. 1998). Jodin liikasaanti voi altistaa struumalle, autoimmuunille kilpirauhastulehdukselle ja kilpirauhasen vajaatoiminnalle (Teng ym. 2009).

Yli 2000 µg/vrk jodin saannin voidaan olettaa olevan akuutisti haitallista ihmisille (WHO 1996b). Normaalista ruokavaliosta, jodin luonnollisista lähteistä yli 2000 µg/vrk saanti on

hyvin epätodennäköistä, sillä yleensä saanti jää alle 1000 µg/vrk. Poikkeamat ovat mahdollisia, mikäli ruokavalio sisältää poikkeuksellisen paljon meriveden kalaa ja merilevää, tai elintarvikkeet ovat muuten kontaminoituneet jodilla odottamattomista lähteistä.

Esimerkiksi Japanissa on todettu jodin liikasaantia Hokkaidon rannikkoalueilla (WHO 1996b). Siellä jodin saanti on voinut ylittää jopa 50 000–80 000 µg/vrk, johtuen pääasiassa runsaasta merilevän kulutuksesta. Silti jodin liikasaannista huolimatta on mahdollista, että kilpirauhanen toimii normaalisti, jos keho on adaptoitunut jodin liikasaantiin.

2.4 Jodipitoisuuden määrittäminen elintarvikkeista

Elintarvikkeiden jodipitoisuutta voidaan analysoida useilla eri määritysmenetelmillä. Analyttisiä menetelmiä ovat olleet muun muassa spektrofotometria, ioniselektiivinen elektrodi, röntgen-fluoresenssi-spektrometria, ionikromatografia, kaasukromatografi-massaspektrometri (GC-MS), induktiivisesti kytketty plasma – optinen emissio (ICP-OES) ja induktiivisesti kytketty plasma-massaspektrometri (ICP-MS) (Mesko ym. 2010).

Jodin määrittämisessä on ollut ongelmia muun muassa jodin epästabiilisuuden ja pienien jodipitoisuuksien vuoksi (Haldimann ym. 2000; Mesko ym. 2010). Näytteiden esikäsittely on kriittinen vaihe jodin määrittämisessä, jotta tulokset ovat luotettavia. ICP-MS on havaittu hyväksi kirjallisuuden perusteella, sillä menetelmän havaitsemisraja on matala ja se sopii pienille jodipitoisuuksille (Fecher ym. 1998; Haldimann ym. 2000). Menetelmä on kehitetty vuonna 2000. Suomessa Ruokavirasto käyttää jodimäärittämissään ICP-MS-menetelmää (Greis ym. 2018).

AOAC:llä (engl. Association of Official Analytical Chemists) on viisi menetelmää jodipitoisuuden määrittämiseen, jotka ovat titraus, käänteisfaasi-ionipari-nestekromatografia, ioniselektiivinen elektrodi ja ICP-MS (Judprasong ym. 2016). Spektrofotometrinen menetelmä ei ole AOAC:n standardimenetelmiä, mutta sitä käyttävät monet laboratoriot, koska se on yksinkertainen menetelmä ja kulut ovat verrattain alhaiset.

Judprasong ym. (2016) vertailivat spektrofotometristä (Sandell-Kolfhoff reaktio) ja ICP-MS-menetelmää elintarvikkeiden jodipitoisuuksien mittaamiseen. Elintarvikkeissa, joiden jodipitoisuus oli pieni (alle 25 µg/100g), olivat spektrofotometrisellä ja ICP-MS -menetelmällä mitatut jodipitoisuudet hyvin lähellä toisiaan. Korkeamman jodipitoisuuden sisältävissä

elintarvikkeissa oli tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,05$) eroja eri menetelmien välillä. Spektrofotometrisellä menetelmällä jodipitoisuudet olivat merkitsevästi korkeampia kuin ICP-MS-menetelmällä, erityisesti fermentoidussa kalassa, jodiodussa kananmunassa ja katkaraputahnassa. Spektrofotometrinen menetelmä antoi korkeampia jodipitoisuuksia erityisesti sellaisille elintarvikkeille, jotka sisälsivät paljon natriumia ja rautaa. Natrium ja rauta vaikuttavat Sandell-Kolthoff reaktioon aiheuttaen jodipitoisuuden tuloksen vääristymisen. Luotettavien ja täsmällisien jodipitoisuuksien saamiseksi analyysimenetelmäksi suositellaan ICP-MS -menetelmää, erityisesti jos elintarvike sisältää suuria pitoisuuksia natriumia tai rautaa.

2.5 Jodiodun suolan käyttö elintarviketeollisuudessa Suomessa

Suomen elintarviketeollisuus on siirtynyt viime vuosina entistä enemmän jodiodun suolan käyttöön VRN:n suosituksen vauhdittamana. Elintarviketeollisuusliitto (ETL) toteutti syksyllä 2017 kyselyn jodiodun suolan käytöstä ETL ry:n, Leipuriliiton ja Lihakeskusliiton jäsenyrityksille ja kohdennetusti ETL ry:n elintarvikelainsäädäntötoimikunnalle (ETL 2017). Kyselyyn vastasi 37 yritystä, joista suurin osa oli leipomoalan yrityksiä. Yrityksistä 59 % on ottanut käyttöön VRN:n suosituksen jodiodusta ruokasuolasta (jodia 25 mg/kg) tuotteidensa valmistuksessa. Yrityksistä 41 % vastasi, että eivät ole ottaneet, mutta osa on ottanut eri jodipitoisuuden käyttöönsä. Avoimissa kommenteissa sanottiin, että jodioitu suola on otettu käyttöön ja siirtyminen tapahtuu vähitellen kaikkiin tuotteisiin, ja jodiodun suolan jodipitoisuus on noin 10 mg/kg. Vastauksista kävi myös ilmi, että jodiodun suolan jodipitoisuus riippuu tuotteesta ja se voi vaihdella välillä 20–27 mg/kg.

Jodioitua suolaa käyttävien yritysten tuotantomäärästä 54–100 % on valmistettu käyttämällä jodioitua suolaa (ETL 2017). Ongelmia jodiodun suolan käytössä oli esimerkiksi se, että alihankkijalla ei ole ollut mahdollisuutta vaihtaa jodioituun suolaan ja se, että valmistuksessa on myös tuotteita, joissa käytettiin jodioimatonta mineraalisuolaa.

Taulukossa 9 on esitetty jodiodun suolan käyttöönottoon liittyviä ongelmia, joita kyselyyn vastanneet yritykset nostivat esille. Jodiodun suolan käyttöönottoon liittyy paljon kustannuksia, mitkä ovat esteenä sen käytölle. Pakkausmerkinnät pitää muuttaa ja uuden pakkauksen otettava käyttöön, mistä koituu huomattavia kustannuksia yrityksille. Jodiodun suolan käyttöönottoon liittyy siis runsaasti työtä. Monikansallisilla yrityksillä ongelmana voi olla se, että valmistusta ei välttämättä ole Suomessa tai valikoimassa ei ole tuotteita, jotka olisivat

suunnattu vain Suomen markkinoille. Jos vientiä on moniin maihin ja erityisesti EU:n ulkopuolelle, yritykset kokevat työlääksi lähteä selvittämään eri maiden jodioituun suolaan liittyvää lainsäädäntöä.

Taulukko 9. Kyselyyn vastanneiden yritysten (n=37) mainitsemissa esteitä jodiodun suolan käyttöönotolle (ETL 2017).

Esteitä jodiodun suolan käyttöönotolle
Jodiodun suolan hinta
Pakkausten vaihto
Monikansallinen yritys: erot kansallisissa suosituksissa ja käytännöissä
Luontaisen jodin määrä tuotteissa
Asiakkaiden toiveet jodioimattoman suolan käytöstä (sairaalat, kuluttajat)
Mineraalisuolan käyttö
Muutoksen aiheuttama työmäärä ja kustannukset: neuvottelut asiakkaiden kanssa, tuotetietojen päivitys, pakkausmerkintöjen muutokset

Jodioitu suola voi olla myös kalliimpaa kuin jodioimaton suola. ETL:n kyselyssä 35 % yrityksistä kertoi jodiodun suolan hankintahinnan olevan korkeampi kuin tavanomaisen suolan. Toisaalta hankintahinnan kerrottiin tasoittuneen kysynnän kasvaessa. Positiivista kyselyn tuloksissa oli erityisesti se, että yritykset vastasivat jodioitua suolaa olevan riittävästi tarjolla yrityksen tarpeisiin. Yrityksistä 32 % vastasi jodisuolan käyttöönotolla olleen mielestään positiivinen vaikutuksen yrityksen tuotteiden imagoon. Tämä on ilmennyt esimerkiksi osana yritysimagea vastuullisena toimijana, kuluttajat ovat olleet hyvillään ja media ja ravitsemusalan asiantuntijat ovat suhtautuneet myönteisesti päätökseen.

2.6 Jodiodun suolan käyttö julkisissa ruokapalveluissa

Julkisia ruokapalveluja on tarjolla päiväkodeissa, kouluissa, työpaikoilla, varuskunnissa ja sairaaloissa sekä muissa ruokaa tarjoavissa laitoksissa (THL 2017a). Julkisilla ruokapalveluilla on suuri vaikutus suomalaisten ruokavalioon ja terveyteen. Jodiodun suolan käyttäminen ruokapalveluissa edistää useiden väestöryhmien ja eri ikäluokkien jodin saantia. Lukiolaisista ja ammattioppilaitoksissa opiskelevista 70 % osallistuu kaikkina koulupäivinä koululounaalle (THL 2017b). Työikäisistä noin joka kolmas käy ruokailemassa henkilöstöravintolassa päivittäin (THL 2017c). Ikääntyneistä alle neljäsosa on joukkoruokailun piirissä (THL 2014b). Kunnallisia palveluita ikääntyneille ovat ateriat palvelutaloissa, päiväkodeissa ja kotiin toimitetut ateriat. Ateriapalveluita käyttää 13 % 80-vuotiaista ja sitä vanhemmista.

Jodiodun suolan käytöstä joukkoruokailussa ei löydy tieteellistä kirjallisuutta, joten aiheesta kaivattaisiin tutkimusta. Suomessa on kuitenkin tehty muutama selvitys kuntien jodiodun ruokasuolan käytöstä ruokapalveluissa. Vuonna 2015 maa- ja metsätalousministeriön (MMM) kuntapäätäjäkyselyyn vastasi 59 suomalaista kuntaa ja tällöin 25 % kunnista vastasi käyttävänsä jodioitua ruokasuolaa kunnan ruokapalveluissa (MMM 2015).

Toinen aiheesta tehty tutkimus on myös MMM:n teettämä kysely vuodelta 2016. Sen tarkoituksena oli selvittää Manner-Suomen kuntien julkisten ruokapalveluiden tarjoaman ruoan kotimaisuusastetta (MMM 2016). Kyselyssä selvitettiin monia kuntien ruokapalveluihin liittyviä kysymyksiä ja kyselyyn vastasi 118 kuntaa. Myös jodiodun suolan käyttöä kysyttiin ja 80 % vastanneista kunnista vastasi ruokapalveluiden käyttävän jodioitua suolaa kaikessa ruoanvalmistuksessa. Kunnista 16 % ilmoitti ruokapalveluiden käyttävän jodioitua suolaa osittain, eli yhteensä 96 % kunnista vastasi ruokapalveluiden käyttävän jodioitua suolaa.

Näillä kahdella MMM:n selvityksellä on suuri ero kuntien ruokapalveluiden jodiodun ruokasuolan käytössä. Syy tähän voi olla se, että vuonna 2015 VRN antoi toimenpidesuosituksen jodiodun suolan käytön lisäämisestä myös joukkoruokailuun. Toisaalta vuoden 2015 kyselyyn vastasi noin puolet vähemmän kuntia kuin vuoden 2016 kyselyyn, millä voi myös olla vaikutusta tuloksen luotettavuuteen. Tuloksiin on voinut vaikuttaa myös se, että vuonna 2015 kysely oli osoitettu kunnanjohtajille ja hyvinvointityöryhmän jäsenille, kun vuonna 2016 kyselyyn vastasivat kuntien ruokapalveluvastaavat. Kuitenkin kyselyistä voidaan nähdä se, että jodiodun suolan käyttäminen kuntien ruokapalveluissa on lisääntynyt huomattavasti ja suolan laatuun kiinnitetään huomiota. Vuoden 2016 kyselyn perusteella voidaan sanoa, että kuntien ruokapalvelujen jodiodun suolan käyttö on erittäin hyvällä tasolla.

2.7 Jodiodun suolan käyttö pikaruokaravintoloissa

Pikaruokaravintoloiden suolan laadusta ei ole saatavilla juuri ollenkaan tutkimustietoa. Yhdysvalloissa on kuitenkin tehty vertailu McDonald'sin ja Burger Kingin ruokien jodipitoisuuksista (Lee ym. 2010). Burger King on raportoinut käyttävänsä jodioitua suolaa tuotteissaan, mutta McDonald's, Wendy's ja Taco Bell eivät ole asiasta tiedottaneet. Vertailussa valikoitiin McDonald'sista ja Burger Kingistä kaksi satunnaista tuotetta kaikista kategorioista kahdesta eri ravintolasta. Jodipitoisuudet määritettiin spektrofotometrisesti.

Taulukosta 10 nähdään, että kanakerrosvoileipä, vaniljapirtelö ja kalakerrosvoileipä sisältävät tutkituista tuotteista eniten jodia. Vaniljapirtelössä jodin määrä johtuu siitä, että tuote koostuu pääasiassa maidosta, joka on merkittävä jodin lähde. Kana- ja kalakerrosvoileipä sisältävät eniten suolaa, joten niiden suuri jodipitoisuus johtuu siitä. Pikaruoka on Yhdysvalloissa merkittävä ravinnon lähde, minkä takia myös pikaruokan suolan laatuun on kiinnitettävä huomiota.

Taulukko 10. Burger Kingin ja McDonald'sin tuotteiden jodipitoisuuksia (muokattu lähteestä Lee ym. 2010).

Tuote	Jodipitoisuus (µg/g)		Koko tuotteen jodipitoisuus (µg) ¹	
	Burger King	McDonald's	Burger King	McDonald's
Hampurilainen	0,09	0,09	25,80	16,73
Kanakerrosvoileipä	0,74	0,04	163,58	6,50
Kalakerrosvoileipä	0,25	0,49	58,58	69,87
Lasten hampurilainen	0,04	0,05	3,86	4,35
Kananugetti	0,03	0,05	2,08	2,98
Ranskalaiset	0,03	0,03	4,25	2,72
Vaniljapirtelö	0,42 µg/ml	0,46 µg/ml	147,82	163,70

1) Koko tuotteen jodipitoisuus on laskettu kertomalla mitattu jodipitoisuus tuotteen keskipainolla, joka oli mitattu ennen homogenisointia.

OSA II JODIN SÄILYVYYS

Jodin säilyvyys ruokasuolassa on tärkeä tutkimusaihe jodin riittävän saannin kannalta. Lisättävän jodin määrää päätettäessä on otettava huomioon lisäyksen jälkeen tapahtuva jodihävikki, jotta lopputuotteen jodin määrä olisi tarvittavalla tasolla turvaamaan väestön jodin saantia. Jodioitu ruokasuola on merkittävä jodin lähde suomalaisessa ruokavaliossa, joten jodin säilyvyydestä on huolehdittava sekä suolan valmistajan, vähittäiskaupan että kuluttajan.

Jodin määrää lopputuotteessa on vaikea arvioida elintarvikkeeseen lisätyn jodoidun suolan määrästä, sillä hävikkiä tapahtuu lähes väistämättä. Jotta voidaan selvittää väestön todellinen jodin saanti elintarvikkeista, on tärkeää analysoida jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita. Tuloksia on kuitenkin vaikea yleistää eri elintarvikeryhmien välillä, sillä jodin säilyvyyteen vaikuttaa niin moni tekijä, kuten lämpötila, aika, pakkausmateriaali, prosessointimenetelmät, kosteuspitoisuus ja elintarvikematriisi (Diosady ym. 1998; Winger ym. 2008). Lisäksi eri tekijöiden yhteisvaikutus lisää hävikin määrää. Tämän kirjallisuuskatsauksen toisessa osassa käsitellään jodin säilyvyyteen vaikuttavia tekijöitä.

Jo vuonna 1953 Kelly selvitti tutkimuksessaan jodiodun suolan jodin säilyvyyttä (Kelly 1953). Tällöin todettiin, että jodihävikkiin vaikuttavat suolan kosteuspitoisuus ja ilmankosteus, valo, lämpö, suolan epäpuhtaudet, suolan happamuus ja emäksisyys, sekä lisätyn jodin kemiallinen muoto. Ruoanlaiton yhteydessä kotitalouksissa on arvioitu tapahtuvan jopa 30–70 % jodihävikkiä (Longvah ym. 2012). WHO (2007) arvioi hävikin osuudeksi kotitalouksissa 20 %.

Jodin saatavuus jodiodusta suolasta vaihtelee (Diosady ym. 1998). Saatavuuteen vaikuttavat lisätyn jodin määrä jodioimisprosessissa, laadun vaihtelu erien ja yksittäisten pakkausten välillä eli jodin epätasainen jakautuminen, jodihävikki suolan epäpuhtauksien, pakkauksen ja ympäristöolosuhteiden vaikutuksesta ja jodihävikki elintarvikkeiden prosessoinnin aikana ja kotitalouksien ruoanlaitossa.

2.8 Elintarvikkeiden prosessoinnin ja valmistustavan vaikutus jodin säilyvyyteen

Teollisesti tuotettujen elintarvikkeiden jodin säilyvyydestä on olemassa melko vähän tutkimustietoa ja prosessoinnin vaikutuksesta jodin säilyvyyteen on rajallinen määrä tehtyjä tutkimuksia (Thomson 2009). Eniten tutkimustietoa löytyy lämpökäsittelyjen vaikutuksesta jodin säilyvyyteen, sillä jodihävikkiä on havaittu tapahtuvan korkeissa lämpötiloissa.

2.8.1 Lämpökäsittelyt

Kuumennuskäsittelyillä on merkittävä vaikutus jodin määrään lopputuotteessa. Kuumennuskäsittelyissä on myös monia osatekijöitä, jotka vaikuttavat jodin säilyvyyteen: ruuanlaitto-menetelmä, kuumennusaika, kuumennuslämpötila, lisätyn veden määrä ja elintarvikematriisi (Wang ym. 1999). Biber ym. (2002) selvitti tutkimuksessaan, että kuumennus 200 °C:ssa 24 tunnin ajan aiheutti 41 % hävikin kaliumjodidilla jodiodussa suolassa. Kun joditoituun suolaan lisättiin hapetin, jodihävikki kasvoi 58 %:in. Joten myös hapettavilla aineilla on vaikutus jodin säilyvyyteen, sillä niiden läsnäolo lisää hävikin määrää. Tämä on otettava huomioon myös ruokavalion kannalta, sillä elintarvikematriisi voi sisältää hapettavia ainesosia. Kaliumjodaatti on erittäin stabiilia alle 200 °C lämpötiloissa, joten sen käyttäminen on kannattavampaa jodin säilyvyyden kannalta, mikäli tuotetta lämpökäsitellään (Shi 2004).

Lämpökäsittelyssä hävikin määrä riippuu muun muassa siitä, mitä jodin kemiallista muotoa elintarvikkeessa on käytetty ja elintarvikematriisista. Yhdestä elintarvikkeesta saatuja tuloksia ei voida yleistää muihin elintarvikkeisiin, sillä elintarvikkeen muut ainesosat ja muut tekijät vaikuttavat myös jodin säilyvyyteen, eikä pelkästään lämpökäsittely. Esimerkiksi kun leivässä käytettiin kaliumjodaattia, oli jodihävikki 40 %, mutta kaliumjodidia käytettäessä vain 20 % (Winger ym. 2005). On siis valittava tarkkaan käytettävä jodisuola, jotta jodin säilyvyys olisi optimaalinen kyseisessä elintarvikematriisissa ja valmistusprosessissa.

Taulukossa 11 on esitetty eri ruoanlaittomenetelmien ja lämpökäsittelyjen vaikutusta jodin säilyvyyteen. Lämpökäsittelyssä lämpötilalla ja ajalla on merkitystä jodihävikkiin (Longvah ym. 2012). Ranan ja Raghuvanshin (2011) tutkimuksessa valmistettiin perinteisiä intialaisia ruokia eri ruoanlaittomenetelmillä, ja tuloksista selvisi, että keittämällä syntyi suurin jodihävikki. Mikroaaltouunilla hävikki oli keittämistä pienempi, ja pienin hävikki oli paahtamalla ja uppopaistamalla. Kuumennusaika vaikuttaa säilyvyyteen, sillä pidempi kuumennus aiheuttaa suurempaa hävikkiä kuten taulukosta nähdään. Paahtaminen ja uppopaistaminen tapahtuvat huomattavasti nopeammin kuin muun käsittelytavat, joten tästä syystä myös hävikki oli pienempi. Tämän takia jodioitua suolaa kannattaisi lisätä ruokaan vasta ruoanlaiton loppuvaiheessa, lämpökäsittelyjen jälkeen, jotta jodihävikki pienenee.

Taulukko 11. Lämpökäsittelyn vaikutus jodin säilyvyyteen.

Viite	Elintarvike	Jodisuola	Käsittely (aika/lämpötila)	Hävikki (%)
Rana ja Raghu- vanshi 2013	Intialaiset ruoat	KIO ₃	Keittäminen (10 min)	40
			Paahtaminen (1 min 15s)	11
			Paistaminen (1 min 15s)	7
			Uppopaisto (50 s)	10
			Painekeitto (26 min)	51
			Mikroaaltouuni (4 min)	27
Longvah ym. 2012	Intialaiset ruoat	NA	Höyrytys	32
			Keittäminen	47
			Uppopaisto	22
			Painekeitto	18
Caffagni ym. 2012	Biofortifoidut perunat	KI	Keittäminen (25 min)	65
			Paistaminen (45 min/200 °C)	0

*NA = Tieto puuttuu.

Caffagnin ym. (2012) tutkimuksessa keittämällä ja paistamisella oli suuri ero jodihävikkiin. Tähän syynä on luultavasti se, että keittäessä jodia pääsee liukenemaan keitinveteen ja

paistamisessa perunasta haihtuu vettä, mikä aiheuttaa jodipitoisuuden konsentroitumista. Jodin säilyvyys kuumennuskäsittelyissä riippuu jodin lisäystavasta. Biofortifioitujen vihannesten jodin säilyvyys on parempi kuin jodiodun suolan lisääminen ei-biofortifioitujen vihannesten keitinveteen (Li ym. 2018).

2.8.2 Muut prosessointi- ja valmistusmenetelmät

Muiden prosessointimenetelmien kuin lämpökäsittelyjen vaikutusta jodin säilyvyyteen on tutkittu vain vähän kirjallisuudessa. Chanthilath ym. (2009) tutkivat Thaimaassa fermentoinnin vaikutusta kalatuotteiden jodin määrään. Tutkimuksessa näytemateriaalina olivat kala ja kalakastike, joihin lisättiin jodioitua (30 mg/kg) vuorisuolaa tai karkeaa merisuolaa. Jodi lisättiin suolaan suihkuttamalla kaliumjodaattiliuosta. Kalaa fermentoitiin kuusi kuukautta, minkä jälkeen jodihävikki oli 9–16 %. Kalakastikkeessa hävikki oli suurempaa, jopa 66 %.

Thomson (2009) tutki leivontaprosessien vaikutusta jodin säilyvyyteen. Tutkimuksessa selvitettiin vaalean ja jyväisen leivän, makean keksin ja myslipatukoiden jodin säilyvyyttä. Ruokasuola oli jodioitu kaliumjodaatilla. Leivissä ei havaittu jodihävikkiä aineosien sekoittamisen, taikinan kohottamisen tai valmiin paistetun leivän analysoinnissa. Myös keksien osalta jodin säilyi täysin taikinan sekoittamisen ja keksien paistamisen jälkeen. Myslipatukoissa ei havaittu jodihävikkiä taikinan sekoittamisen, jauhamisen, muotoilun tai paistamisen jälkeen. Jodin hyvä säilyvyys voi johtua mahdollisista lyhyistä paistoaajoista, mutta lämpötiloja ja paistoaikoja ei kerrottu tutkimuksessa. Myös analytiikalla on merkitystä, sillä jodi voi olla sitoutuneena sellaiseen muotoon, jota analytiikka ei ole pystynyt havaitsemaan.

Cerretani ym. (2014) tutkivat biofortifioitujen perunoiden jodin säilyvyyttä. Tutkimuksessa valmistettiin jodioduista perunoista mykyjä, kasvispiirakkaa ja focaccioleipää. Keittäminen ei vaikuttanut kokonaisten perunoiden jodipitoisuuteen. Mykyjen ja kasvispiirakoiden valmistusprosessi aiheutti 28 % ja 55 % jodin hävikin. Focaccioleivän valmistuksessa ei tapahtunut jodihävikkiä. Mykyjen pieni koko vaikutti todennäköisesti jodihävikkiin, sillä kosketuspinta-alaa keitinveden kanssa oli enemmän kuin kokonaisissa perunoissa. Leivässä jodin hyvä säilyvyys oli todennäköisesti korkean tärkkelyspitoisuuden ansiota (Shen ym. 2013). Kasvispiirakoissa tapahtui suuri jodihävikki (55 %), vaikka valmistusmenetelmä oli samanlainen kuin leivässä. Suuri hävikki johtui luultavasti siitä, että kasvispiiraimissa ei ollut vehnäjauhoja ja näin ollen niissä oli pienempi tärkkelyspitoisuus. Myös kuumennusaika oli 10 minuuttia pidempi kuin leivässä, millä voi olla vaikutusta.

2.9 Pakkausmateriaalin vaikutus jodin säilyvyyteen

Ruokasuolaa myydään kuluttaja- ja tukkupakkauksissa (Diosady ym. 1998). Suolan pakkaamiseen käytetään erilaisia pakkausmateriaaleja, kuten paperia, kartonkia, suuritiheyksistä polyeteeniä (HDPE) ja pienitiheyksistä polyeteeniä (LDPE) sekä kudottuja pakkauksia oljesta, juuttista ja HDPE:stä. Diosady ym. (1998) tutkimuksen mukaan jodin säilyvyyden kannalta paras pakkausmateriaali oli kiinteä, ei-kudottu polymeeripakkaus, sillä pakkauksessa oli paras kosteusbarrieri ja kunnolla saumattuna ja suljettuna kosteus pysyi vakiona ruokasuolassa koko jakeluketjun läpi. Kudottu HDPE-pussi päästi kosteuden haihtumaan pakkauksesta, ja samalla jodia vapautui ilmaan ja tapahtui jodihävikkiä.

Myös jodioitua suolaa ja jodia sisältävien elintarvikkeiden pakkauksilla on merkitystä. Chavasit ym. (2002) osoittivat, että metalliset astiat aiheuttivat suurempaa jodihävikkiä verrattuna lasiin. Syynä oli todennäköisesti metallin lasia suurempi katalyyttinen vaikutus.

Maramagin ym. (2007) tutkimuksessa jodioitua suolaa säilytettiin LDPE-pakkauksissa 100 % suhteellisessa kosteudessa 40 °C lämpötilassa vuoden ajan. Jodihävikki pakkauksissa oli 37–42 %. LDPE-pakkaus toimi siis hyvin jodin säilyvyyden kannalta, vaikka suhteellinen kosteus ja lämpötila olivat korkeat. Jodi voi myös absorboitua pakkausmateriaaliin, kuten kartonkiin, mikäli suolassa on paljon kosteutta (Kelly 1953). Voikin olla tarpeellista pinnoittaa kartonkipakkaukset sisäpuolelta jodin absorboitumisen ehkäisemiseksi.

2.10 Elintarvikematriisin vaikutus jodin säilyvyyteen

Pinkaew ja Karrila (2015) totesivat tutkimuksessaan, että jodihävikkiin vaikuttaa myös elintarvikematriisi, johon jodia tai jodioitua suolaa lisätään. Vaikka kyseessä olisi sama prosessointi- tai ruoanvalmistusmenetelmä, mutta elintarvike on eri, on jodin säilyvyydessä eroa. Wingerin ym. (2008) artikkelissa todettiin, että kun jodipitoisuus elintarvikkeessa on yli 100 mg/kg, jodi reagoi elintarvikematriisin kanssa herkemmin kuin jos pitoisuus on pieni.

2.10.1 Anti- ja pro-oksidantit

Biberin ym. (2002) tutkimuksessa kuumennettiin kaliumjodidilla jodioitua suolaliuosta sekä eri hapettimen läsnä ollessa että ilman hapetinta. Hapettimena käytettiin vetyperoksidia

(H₂O₂). Ilman vetyperoksidia kuumennus 200 °C:ssa 24 tunnin ajan aiheutti 41 % jodin hävikin, kun vetyperoksidin kanssa hävikki oli 58 %.

Jodidi, jodaatti ja alkuainemuotoinen jodi voivat hapettua ja pelkistyä elintarvikematriisissa. Lipidien hapettuminen, askorbiinihapon hapettuminen dehydroaskorbiinihapoksi, rautatationien pelkistyminen ja aminohappojen välille syntyvät rikkisillat voivat teoriassa aiheuttaa jodihävikkiä elintarvikkeissa (Winger ym. 2008). Jodin reaktiot voisivat aiheuttaa muutoksia elintarvikkeen aistinvaraiseen laatuun, jodin säilyvyyteen ja elintarvikkeen ravitsemukselliseen laatuun.

Lisäaineilla ja ruokaan lisättävillä mausteilla voi olla vaikutusta jodin säilyvyyteen, sillä ne voivat toimia anti- ja pro-oksidantteina. Chavasit ym. (2002) totesi tutkimuksessaan, että lisäaineista natriumdisulfiitti (Na₂S₂O₅) aiheuttaa jodihävikkiä jodioitua suolaa sisältävissä elintarvikkeissa, erityisesti jos pH on matala. Natriumdisulfiittia käytetään sekä säilöntäaineena että hapettumisen estoon elintarvikkeissa (Ruokavirasto 2019a). Erityisen voimakas vaikutus oli askorbiinihapolla (C-vitamiini), joka aiheutti jodin katoamisen kokonaan elintarvikkeista Chavasitin ym. (2002) tutkimuksessa.

Mausteista esimerkiksi valkosipuli sisältää alliinia, joka on rikkiyhdiste, mikä voi aiheuttaa jodin pelkistymistä kaliumjodaatista aiheuttaen merkittävää jodihävikkiä (Chavasit ym. 2002). Myös muilla mausteilla, kuten chilillä ja curryllä, on todettu olevan samanlaista vaikutusta. Jodiodun suolan käyttöä hyvin mausteisissa ruoissa ja elintarvikkeissa olisi syytä tutkia lisää jodin säilyvyyden kannalta.

2.10.2 Epäpuhtaudet

Suolaa (NaCl) voidaan eristää monista eri lähteistä ja suolan puhtaus riippuu sen lähteestä, eristysmenetelmästä ja puhdistusmenetelmästä (Diosady ym. 1998). Suola voi siis sisältää natriumkloridin lisäksi esimerkiksi karbonaatteja ja sulfiitteja, liukenematonta ainesta ja kosteutta. Ruokasuolan epäpuhtaudet vaikuttavat jodin säilyvyyteen, mikäli lisätty jodidi tai jodaatti reagoi niiden kanssa muodostaen herkästi haihtuvaa jodia.

Diosadyn ym. (1998) tutkimuksessa suolanäytteiden väri vaihteli kirkkaan valkoisesta tumman harmaaseen ja ruosteen ruskeaan. Suolan kosteuspitoisuus voi vaihdella hyvinkin paljon, ja suolan seassa voi olla karbonaattien ja sulfiittien lisäksi muun muassa bikarbonaatteja,

kalsiumia, magnesiumia, kaliumia, rautaa, strontiumia, rikkiä ja bariumia (Diosady ym. 1998). Kosteus aiheuttaa jodin epätasaista jakautumista suolassa: jodi saattaa painua pakauksen pohjalle tai absorboitua pakkausmateriaaliin (Kelly 1953). Suolan puhdistaminen epäpuhtauksista on kallista, minkä takia suola voi sisältää suuria määriä epäpuhtauksia (Shi 2004). Shin (2004) mukaan kaliumjodaatin säilyvyyden kannalta olisi kannattavaa poistaa suolasta vain pelkistäjät, jotka aiheuttavat jodihävikkiä. Tämä ei olisi niin kallista, kuin kaikkien epäpuhtauksien poistaminen. Mikäli suola sisältää huomattavia määriä pelkistäviä epäpuhtauksia, eivät pakkaus ja varastointiolosuhteet estä jodihävikkiä, vaan sitä tapahtuu kaikesta huolimatta (Shi 2004).

Jodin säilyvyydellä ja epäpuhtauksilla ei voida osoittaa olevan suoraa korrelaatiota (Diosady ym. 1998). Jodi reagoi monien epäpuhtauksien kanssa, mutta ei voida sanoa suoraa yhteyttä tietyn epäpuhtauden ja jodin välillä, sillä reaktioita tapahtuu paljon ja jodin säilyvyyteen vaikuttaa niin moni tekijä. Kuitenkin on selvää, että ”puhdas” suola on jodin säilyvyyden kannalta useimmissa tapauksissa paras ratkaisu, sillä tällöin jodi ei pääse reagoimaan yhtä herkästi. Suolaa voidaan puhdistaa lisäämällä märkään suolaan hapettimia, jotka poistavat pelkistäjiä. Hapettimina voidaan käyttää esimerkiksi natriumhypokloriittia (NaClO), sillä sen todettiin Shin (2004) tutkimuksessa parantavan jodin säilyvyyttä merkittävästi.

2.10.3 Muut tekijät

Suolan emäksisyyden on todettu parantavan jodin säilyvyyttä (Shi 2004). Soodan lisääminen suolaan nostaa sen pH:ta ja vähentää $[\text{H}^+]$ -pitoisuutta, mikä vähentää jodihävikkiä. Tässä tekniikassa on kuitenkin todettu olevan ongelmia, sillä märän suolan ja soodan seosta on vaikea kuivata leijukerroskuivaimella. Toisekseen kuluttajat eivät välttämättä pidä emäksisestä suolasta ja käsittelyn kustannukset ovat myös korkeat.

Chavasit ym. (2002) tutkivat pH:n vaikutusta jodin säilyvyyteen. Tutkimuksessa käytettiin elintarvikkeissa normaalisti esiintyviä pH-arvoja: 3, 6 ja 9. Pelkästään eri pH-arvoilla ei todettu olevan vaikutusta jodin säilyvyyteen, mutta yhteisvaikutuksessa muiden jodin säilyvyyteen vaikuttavien tekijöiden kanssa pH:lla oli merkitystä. Messinkisessä astiassa pH 3:ssa oli tilastollisesti merkitsevä jodihävikki keittämisen jälkeen, kun muissa astiamateriaaleissa (lasi, ruostumaton teräs, alumiini) ja muissa pH-arvoissa (6 ja 9) tilastollisesti merkitsevää hävikkiä ei havaittu. Messinki on metalli ja jodihävikki johtui todennäköisesti siitä, että metallit voivat hapettua jodin kanssaan reagoidessa.

Raudan ja sinkin lisäys elintarvikkeisiin jodin lisäksi aiheuttaa suurempaa jodihävikkiä (Pin-kaew ja Karrila 2015). Sinkkiä voidaan lisätä sinkkioksidina (ZnO) ja rautaa rautafumaraat-tina (FF). Tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevä ero jodin hävikissä oli KIO₃:lla ja ZnO:lla sekä KIO₃:lla, FF:lla ja ZnO:lla rikastetuilla näytteillä verrattuna pelkällä KIO₃:lla rikastet-tuun näytteeseen. Suurempi metalli-ionien määrä kaksois- tai kolmoisrikastetussa elintarvi-kematriisissa voi johtaa suurempaan jodihävikkiin. Metallionit voivat hapettua ja aiheuttaa jodaatin pelkistymistä, mikä taas johtaa jodin haihtumiseen elintarvikkeesta.

2.11 Suhteellisen kosteuden vaikutus jodin säilyvyyteen

Suhteellinen kosteus on kriittinen tekijä jodin säilyvyyden kannalta. Korkea suhteellinen kosteus voi aiheuttaa todella merkittävää jodihävikkiä. Kosteuden aiheuttama hävikki johtuu usein siitä, että kosteuden haihtuessa jodidi hapettuu alkuainemuotoiseksi jodiksi, joka haihtuu hyvin herkästi (Dasgupta ym. 2008).

Dasguptan ym. (2008) tutkimuksessa selvitettiin jodidoidun ruokasuolan jodipitoisuuden säi-lyvyyttä erilaisin säilyvyyskokein. Tutkimuksessa todettiin, että suhteellisen kosteuden ylit-täessä 80 %, alkoi jodihävikki nousta eksponentiaalisesti (lämpötila 22±1 °C). Tästä johtuen trooppisissa olosuhteissa suositetaan jodidia stabiilimpaa kaliumjodaattia, sillä suhteellinen kosteus tropiikissa on lähellä 100 %. DeMayerin ym. (1979) tutkimuksessa kriittinen suh-teellinen kosteus jodin säilyvyyden kannalta oli 76 %. Kun suhteellinen kosteus on korke-ampi, kosteus absorboituu suolasta ja kaliumjodaatti saattaa migratoitua pakkauksen poh-jalle, eli jodi on epätasaisesti jakautunut pakkauksessa. Tämän vuoksi ilmatiiviit pakkaukset ovat tärkeitä jodin säilyvyyden kannalta. Dasguptan ym. (2008) ja DeMayerin (1979) tulok-set kriittisen suhteellisen kosteuden suhteen ovat samassa linjassa. Taulukossa 12 on esitetty Diosady ym. (1998) tutkimuksen tuloksia suhteellisen kosteuden vaikutuksesta jodin säily- vyyteen.

Taulukko 12. Suhteellisen kosteuden ja ajan vaikutus HDPE-pussiin pakatun jodidoidun suolan jodin säilyvy-teen 40 °C lämpötilassa (Diosady ym. 1998).

Suhteellinen kosteus (%)	Aika (kk)	Jodihävikki (%)
100	1	25
60	6	0–20
60	12	40
100	12	jopa 100

Maramagin ym. (2007) tutkimuksessa jodioitua suolaa säilytettiin LDPE-pakkauksissa 100 %:n suhteellisessa kosteudessa 40 °C lämpötilassa vuoden ajan. Jodihävikki näytepakkauksissa oli 37–42 %. Tämänkin tutkimuksen perusteella oikealla pakkausmateriaalilla on suuri merkitys jodin säilyvyyden kannalta, sillä vaikka suhteellinen kosteus ja lämpötila olivat korkeat, LDPE-pakkaus onnistui säilyttämään jodipitoisuuden riittävällä tasolla.

2.12 Jodin kemialliset ja fysikaaliset muodot

Jodidi hapettuu herkästi hapen läsnä ollessa korkeassa kosteuspitoisuudessa jodin alkuainemuotoon, joka sublimoituu nopeasti (Diosady ym. 2002). Happamien suolan epäpuhtauksien, korkean lämpötilan tai auringonvalon vaikutuksesta reaktio kiihtyy. Kaliumjodidi on epästabiilimpaa useissa olosuhteissa verrattuna kaliumjodaattiin, muun muassa korkeassa kosteuspitoisuudessa, epäpuhtauksien läsnä ollessa, korkeassa lämpötilassa ja auringonvalossa (Mannar ja Dunn 1995). Kaliumjodidi hapettuu herkästi, erityisesti kosteuden ja metalli-ionien läsnä ollessa (Diosady ym. 1998). Siksi jodidin kanssa lisätään usein jotakin pelkistintä, kuten dekstroosia tai paakkuuntumisenestoainetta. Kaliumjodidi oli stabiilimpaa kuin KIO_3 ja KI/KIO_3 muodossa, kun jodioituja suoloja varastoitiin muovipakkauksissa 20–25 °C lämpötilassa (Biber ym. 2002).

Kuten tämän kirjallisuuskatsauksen ensimmäisessä osiossa kerrottiin jodiodun suolan valmistamisesta, voidaan jodi lisätä ruokasuolaan joko nesteinä tai jauheena (Mannar ym. 1995). Jauhe voi pölytä lisättäessä ja aiheuttaa täten jodihävikkiä. Samoin jodin epätasainen jakautuminen jauheena voi aiheuttaa sen, että jodiodun suolan jodipitoisuus on spesifikaatioita pienempi.

2.13 Muut säilyvyyteen vaikuttavat tekijät

Jodin jakautuminen jodiodussa suolassa voi olla epätasaista. Jodin pitoisuus pakkauksen eri osissa voi vaihdella, kuten myös eri valmistuserien välillä (Dasgupta ym. 2008). Myös Thomson (2009) on todennut tutkimuksessaan, että jodioitu suola ei välttämättä ole paras mahdollinen jodin lähde, sillä jodiodun suolan laadussa voi olla paljon vaihtelua. Valmistajien pitää kiinnittää erityisen paljon huomiota jodin tasaiseen jakautumiseen, jotta pakkaukset ja erät olisivat mahdollisimman tasalaatuisia. Tämä ilmeni viljatuotteiden jodipitoisuuksia tutkiessa, sillä rinnakkaisten suolanäytteiden jodipitoisuus vaihteli huomattavasti

(Thomson 2009). Hajontaa ei kuitenkaan esiintynyt ainesosien sekoituksen jälkeen, joten todennäköisesti jodi oli epätasaisesti jakautunut suolassa.

Auringon valolla voi olla vaikutusta jodin säilyvyyteen. Kaliumjodidin altistuessa auringon valolle tapahtuu jodihävikkiä (Kelly 1953). Kaliumjodaatti on stabiilia auringon valossa, joten se ei kärsi jodihävikistä. Kaliumjodidin jodihävikki 63:n viikon varastoinnin aikana oli 24–90 % auringon valossa, kun kaliumjodaatin jodipitoisuus ei muuttunut huomattavasti samassa seurannassa.

Pakastamisen vaikutusta jodin säilyvyyteen tutkivat Kuhajek ja Fieldman (1973). Tutkimuksessa valmistettiin vaaleaa leipää, perunalastuja ja makkaraa, joita jodioitiin joko kaliumjodidilla, kaliumjodaatilla tai kalsiumjodaatilla. Jodin säilyvyys vaaleassa leivässä valmistuksen ja 10 päivän pakastamisen jälkeen oli 70–74 % riippuen käytetystä jodisuolasta. Paras säilyvyys oli kalsiumjodaatilla ja huonoin kaliumjodaatilla. Makkaroita pakastettiin 20 viikkoa, minkä jälkeen jodin säilyvyys oli 46 % kaliumjodidilla, 54 % kaliumjodaatilla ja 41 % kalsiumjodaatilla. Greisin ym. (2018) tutkimuksessa vaalean leivän jodin säilyvyys 36 päivän pakastamisen jälkeen oli 76–83 %.

Varastointiajalla on myös merkitystä jodin säilyvyyteen. Biberin ym. (2002) tutkimuksessa havaittiin 59 %:n jodihävikki 3,5 vuoden varastoinnin jälkeen huoneenlämpötilassa 30–45 %:n suhteellisessa kosteudessa, kun tutkimuksessa varastoitiin kaliumjodidilla jodioitua suolaa. Varastointiolosuhteet yhdessä (aika, lämpötila, suhteellinen kosteus) ovat kriittisiä tekijöitä jodin säilyvyyden kannalta (taulukko 13).

Taulukko 13. Varastointiolosuhteiden vaikutus jodin säilyvyyteen.

Viite	Jodisuola	Lämpötila (°C)	RH (%)	Pakkaus	Aika	Hävikki (%)
Biber ym. 2002	KI	Huoneenlämpö ¹	30–45	Paperipussi	3,5 v	59
Wang ym. 1999	KI	Huoneenlämpö	30–45	Lasipullo	12 kk	5
	KI	Huoneenlämpö	30–45	Muovipussi	12 kk	1
	KI	Huoneenlämpö	76	Lasipullo	12 kk	0,8
	KI	Huoneenlämpö	76	Muovipussi	12 kk	10
	KIO ₃	Huoneenlämpö	30–45	Lasipullo	12 kk	27
	KIO ₃	Huoneenlämpö	30–45	Muovipussi	12 kk	56
	KIO ₃	Huoneenlämpö	76	Lasipullo	12 kk	4
	KIO ₃	Huoneenlämpö	76	Muovipussi	12 kk	10
	KI	37	76	Lasipullo	12 kk	19
	KI	37	76	Muovipussi	12 kk	28
	KIO ₃	37	76	Lasipullo	12 kk	27
	KIO ₃	37	76	Muovipussi	12 kk	38

1) Huoneenlämpö = 20–25 °C

Kuten taulukosta 13 nähdään, on kaliumjodaatin (KIO_3) säilyvyys varastoinnissa huonompi kuin kaliumjodidin (KI). Vaikka kirjallisuuden mukaan kaliumjodaatti on stabiilimpaa korkeissa lämpötiloissa (Allen ym. 2006), niin huoneenlämmössä sen säilyvyys on huonompi verrattuna kaliumjodidiin erilaisissa varastointiolosuhteissa. Suhteellinen kosteus, pakkausmateriaali ja varastointiaika ovat merkittäviä tekijöitä jodisuolojen säilyvyyden kannalta. Taulukosta nähdään myös, että kun varastointilämpötila on huoneenlämpöä korkeampi (37°C), on ero kaliumjodidin ja kaliumjodaatin välillä pienempi, mikä johtuu kaliumjodaatin paremmasta stabiilisuudesta korkeissa lämpötiloissa. Taulukosta nähdään myös varastointiajan vaikutus jodin säilyvyyteen: 3,5 vuoden varastoinnin jälkeen jodihävikki oli merkittävästi suurempi kuin 12 kuukauden varastoinnin jälkeen, mutta myös pakkausmateriaali oli huokoisempaa paperia verrattuna lasiin tai muoviin.

2.14 Yhteenveto kirjallisuudesta

Suomalaisilla on havaittu lievä jodin puutos kansallisten tutkimusten perusteella 2000- ja 2010-luvuilla (VRN 2015). Uusimman FinRavinto 2017 -tutkimuksen mukaan suomalaisten miesten jodin saanti oli kuitenkin suositellulla tasolla, mutta naisilla oli yhä havaittavissa lievä jodin puutos. Jodi on välttämätön hivenaine ihmisille ja sen tärkeimpiä lähteitä suomalaisten ruokavaliossa ovat viljavalmisteet ja maitovalmisteet. Suomalaiset saavat jodioidusta suolasta lähes 40 % päivittäisestä jodintarpeestaan, mutta suolaa saadaan yli suositusten. Koska ruokasuola on tärkeä jodin lähde suomalaisille, olisi kulutetun suolan hyvä olla jodioitua.

Jodihävikkiä arvioitaessa on otettava huomioon kaikki mahdolliset siihen vaikuttavat tekijät. Elintarvikkeiden prosessoinnin ja valmistuksen aikana voi tapahtua jodihävikkiä, erityisesti lämpökäsittelyn seurauksena, sillä jodin suolan reagoivat herkästi muodostaen alkuainemuotoista jodia, joka on epästabiilia huoneenlämmössä. Elintarvikematriisissa voi olla epäpuhtauksia, antioksidantteja tai muita tekijöitä, jotka reagoivat jodin suolojen kanssa aiheuttaen jodihävikkiä. Jodin kemiallisella muodolla on merkitystä jodin säilyvyyden kannalta. Jodioidun suolan valmistuksen ja varastoinnin aikana on myös mahdollista tapahtua jodihävikkiä, joten varastointiolosuhteilla kuten suhteellisella kosteudella ja lämpötilalla, on merkitystä. Myös suolan pakkausmateriaalilla on merkitystä varastoinnin aikana.

Elintarvikkeeseen lisätyn jodin määrä voi poiketa todellisesta määrästä prosessoinnin ja varastoinnin aikaisen jodihävikin tai jodin epätasaisen jakautumisen vuoksi. Siksi jodioitua

suolaa suositellaan lisättäväksi vasta ruoanlaiton lopuksi, kuumennuskäsittelyjen jälkeen. Jodihävikkiä on vaikea arvioida, sillä siihen vaikuttaa moni tekijä jodiodun suolan valmistuksesta asti aina elintarvikkeen valmistukseen saakka kuten myös jodin biosaatavuus.

3 KOKEELLINEN TUTKIMUS

Kokeellisessa osiossa kartoitettiin jodiodun suolan tämänhetkistä käyttöä prosessoiduissa elintarvikkeissa ja valmisruuissa sekä pikaruokaravintoloissa, lounasravintoloissa ja etnisissä ravintoloissa. Jodin määrää ja säilyvyyttä selvitettiin Ruokaviraston tekemien jodianaalysien avulla. Tuloksia hyödyntämällä arvioitiin suomalaisten jodin saantia eri väestöryhmissä. Tulokset antoivat tietoa väestön tämän hetkisestä jodin saannista ja siitä, mihin elintarvikkeisiin jodioitua suolaa kannattaisi lisätä väestön riittävän jodin saannin kannalta.

3.1 Tutkimuksen tavoite

Kokeellisen osion tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa suomalaisten jodin saantia jodioiduista elintarvikkeista ja ruokapalveluista. Tavoitteena oli tutkia elintarvikkeiden jodin määrää ja säilyvyyttä jodipitoisuusmäärityksien avulla ja vertaamalla jodioituja ja jodioimattomia elintarvikkeita keskenään. Työ jaettiin kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa tehtiin jodioitujen elintarvikkeiden ja ruokapalveluiden jodiodun suolan käytön kartoitus. Kartoitus tehtiin myös kuluttajille tarjolla olevista jodioiduista suolapakkauksista. Toisessa osassa tutkittiin jodin määrää ja säilyvyyttä elintarvikkeissa Ruokaviraston määrittämien jodipitoisuuksien perusteella. Analysoitavaksi toimitettiin sekä jodioituja että jodioimattomia elintarvikkeita eri kategorioista. Hankkeeseen kuuluu myös suolapakkauksien jodipitoisuuksien analysointi, mutta niiden tulosten julkaisu jää tämän maisterintutkielman ulkopuolelle.

Kolmantena arvioitiin suomalaisten jodin saantia eri väestöryhmissä elintarvikeanalyysitulosten sekä FinRavinto 2012 ja FinRavinto 2017 -tutkimusten ruoankäyttötietojen perusteella. Tulosten perusteella arvioitiin myös, mihin elintarvikkeisiin jodioitua suolaa kannattaisi lisätä jodin määrän ja säilyvyyden sekä väestön riittävän jodin saannin kannalta. Tarkastelussa pyrittiin ottamaan huomioon myös jodiodun suolan käytön teknologisia ja taloudellisia näkökulmia.

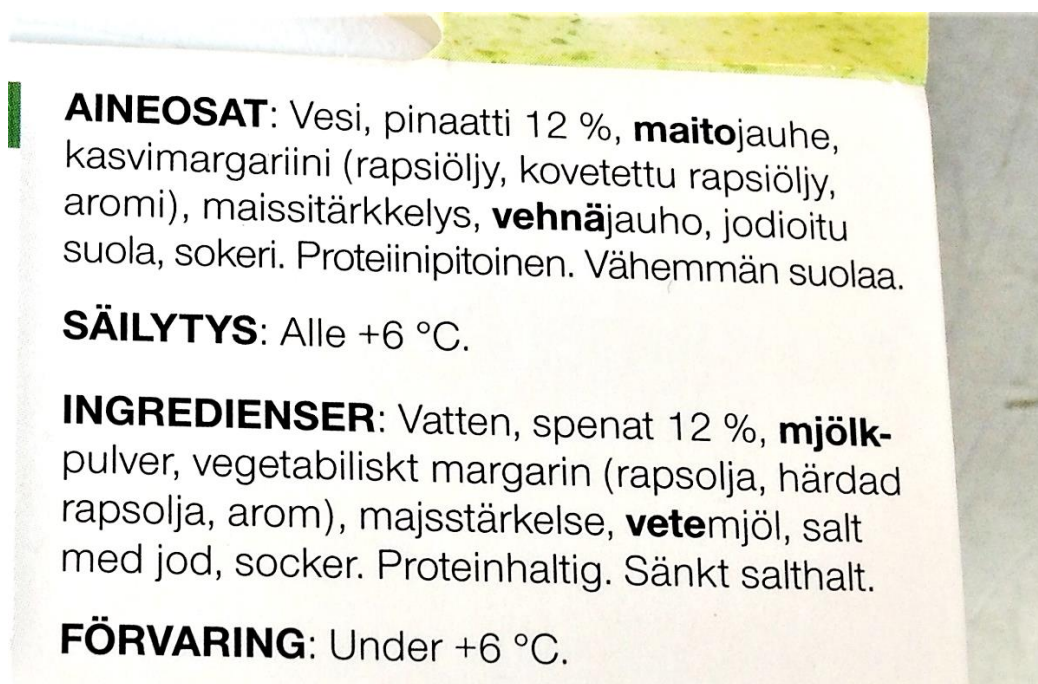
3.2 Materiaalit ja menetelmät

3.2.1 Jodioitujen elintarvikkeiden kartoitus

Elintarvikkeet

Jodiodun suolan käytön kartoitusta tehtiin Foodie-sivuston ja elintarvikevalmistajien internetsivujen avulla. Foodie sisältää S-ryhmän ruokakauppojen (Prisma, S-market, Sale, Alepa) elintarvikevalikoimia (Foodie 2018). Foodiesta voi selata myymälöiden valikoiden lisäksi tuotteiden hintoja ja tuotetietoja. Mikäli mahdollista, tuotetiedot tarkistettiin aina elintarvikevalmistajan internetsivuilta ja jodianalyysejä varten myös näytteen pakkausmerkinnät tarkistettiin, jotta jodiodun suolan käytöstä voitiin varmistua. Kartoitus tehtiin suurimmaksi osaksi keväällä 2018 ja lisäksi joitakin tarkennuksia tehtiin syksyllä 2018.

Jodioitu suola merkitään pakkauksiin yleensä muodossa ”jodioitu suola” tai ”suola, jodi” (kuva 2). Käytössä on myös jodioituja erikoissuoloja, kuten jodioitua merisuolaa, joka merkitään pakkauksiin ”jodioitu merisuola” tai ”merisuola, jodi”. Kartoitus tehtiin etsimällä elintarvikkeiden pakkausmerkinnöistä jodioitua suolaa. Leipien ja valmisruokien kartoituksen tulokset taulukoitiin, sillä näiden kategorioiden osalta jodin saanti on kansanterveyden kannalta merkittävää ja näissä kategorioissa esiintyi paljon vaihtelevuutta. Muiden kategorioiden kartoituksen tulokset esitettiin sanallisessa muodossa.



Kuva 2. Esimerkki jodioitua suolaa sisältävän tuotteen pakkausselosteesta.

Jodioitujen suolapakkausten kartoitus

Jodioitujen suolapakkausten kartoitus tehtiin samoin menetelmin kuin jodioitujen elintarvikkeiden kartoitus. Kartoitus aloitettiin Foodie-sivustoa ja valmistajien internetsivuja tutkimalla sekä tarkistettiin päivittäistavarakaupoista tuotteiden pakkausmerkinnät. Jodioitujen suolapakkausten kartoitus tehtiin keväällä 2018. Tulokset taulukoitiin.

3.2.2 Jodiodun suolan käyttö ruokapalveluissa

Ruokapalveluiden jodiodun suolan käyttöä kartoitettiin kyselytutkimuksella valituista lounas- ja pikaruokaravintoloista sekä etnisistä ravintoloista. Kartoitus tehtiin yhteistyössä Ruokapalvelujen suunnittelu (RAV231) -kurssilaisten kanssa. Lounas- ja pikaruokaravintoloiden suolan laatua kartoitettiin sähköpostitse kyselemällä. Etnisten ravintoloiden osalta käytiin kysymässä suoraan ravintoloista ja tarkistamassa suolapakkaukset. Taulukkoon 14 on listattu ravintolat, joiden jodiodun suolan käyttöä kartoitettiin.

Taulukko 14. Ruokapalveluiden kartoitukseen valitut ravintolat.

	Valitut ravintolat
Pikaruokaravintolat	Hesburger McDonald's Burger King Kotipizza Picnic
Lounasravintolat	HUS ravintolat Amica Unicafe Sodexo
Etniset ravintolat	Fafa's (Lähi-itä) Namaskaar (intialainen) Sandro (pohjoisafrikkalainen) Singapore wok (aasialainen) Tortilla House (meksikolainen) Kampin Pippuri (kebab-pizzeria)

Pikaruoka- ja lounasravintoloiden jodiodun suolan käytöstä RAV231-kurssilaiset tekivät ensin internetselvitystä, jonka jälkeen he olivat valittuihin ravintoloihin yhteydessä sähköpostilla. Pyrkimyksenä oli tavoittaa ravintoloiden ravitsemukseen perehtyneitä henkilöitä, mutta kaikista paikoista heitä ei tavoitettu. Yhteydenottojen perusteella kaikista isoista lounas- tai pikaruokaravintolaketjuista ei löytynyt ravitsemusasiantuntijaa tai vastaavaa.

Etniset ravintolat valikoituvat Helsingissä Kampin ympäristöstä, sillä alueella ruokailee päivittäin paljon ihmisiä ja etnisiä ravintoloita on runsaasti. Etnisten ravintoloiden suolan käyttöä selvitettiin vierailemalla ravintoloissa, joissa henkilökuntaa haastateltiin ja pyydettiin näyttämään heidän käyttämänsä suolapakkaus. Etnisten ravintoloiden osalta ei selvitetty raaka-aineiden jodioitua suolaa tai tietoisuutta, sillä vierailuilla haastateltiin rivityöntekijöitä.

3.2.3 Jodin määrä ja säilyvyys elintarvikkeissa

Jodipitoisuuden määrittäminen

Jodipitoisuudet määritettiin Ruokavirastossa induktiivisesti kytketyllä plasma massaspektrometri (ICP-MS) -menetelmällä (Greis ym. 2018). Määrittäykset tekivät Ruokaviraston epäorgaanisen kemian jaoston henkilökunta Ruokaviraston menetelmäohjeen (8138/6) mukaisesti. Määrittäystä edeltävänä päivänä näytteet hajotettiin jauhamalla homogeeniseksi massaksi. Koko elintarvikenäyte jauhettiin, lukuun ottamatta hampurilaisten ja sushien erillisiä maustepakkauksia.

Analyysiä varten näytettä punnittiin 0,1 grammaa teflonputkeen, johon lisättiin 1,25 ml 20 % NH_4OH :a ja 10 ml Milli-Q -vettä. Näytteet uutettiin mikroaaltouunissa. Ensin mikroaaltouunin lämpötila nostettiin 200 °C (5 min, 1000 W), jonka jälkeen lämpötilaa pidettiin 200 °C 15 min (1000 W) ja lopuksi jäähdytettiin 10 min. Uuton jälkeen näytteet huuhdeltiin teflonputkista lasisiin 50 ml:n mittapulloihin Milli-Q -vedellä. Mittapulloihin lisättiin myös 500 µl sisäistä standardia. Näytteet suodatettiin 0,2 µm:n ruiskusuodattimella ennen massaspektrometriaa (Thermo Scientific X-Series 2, Waltham, MA, USA). ICP-MS-menetelmässä käytettiin jodin isotooppia 127. Analyysitulokset sisältävät elintarvikkeiden sisältämän luontaisen jodin ja lisätyn jodin sekä mahdollisen jodihävikin. Menetelmän mittausepävarmuus kananmuna- ja maitonäytteille on 18 %, juustonäytteille 24 %, kala- ja lihanäytteille 29 % ja merilevälle 10 %.

Elintarvikkeille voidaan myös määrittää laskennallinen lisätyn jodin pitoisuus, kun otetaan huomioon tuotteen suolapitoisuus ja suolan jodipitoisuus. Laskelmissa oletettiin, että kaikissa jodioitua suolaa sisältävissä tuotteissa suolan jodipitoisuus on 25 mg/kg ruokasuolaa (=25 µg/g ruokasuolaa). Isoilta elintarvikevalmistajilta kysyttiin sähköpostitse heidän käyttämänsä suolan jodipitoisuutta, ja yhtä lukuun ottamatta kaikkien vastanneiden yritysten

käyttämä suolan jodipitoisuus oli 25 mg/kg ruokasuolaa (liite 1). Tuotteiden suolapitoisuus katsottiin pakkausmerkinnöistä ja pakkausmerkintöjen mukaista suolapitoisuutta käytettiin jodilaskelmissa. Laskelmissa oletettiin, että pakkausmerkintöjen mukainen suolapitoisuus vastaa lisättyä suolaa. Elintarvikkeiden suolapitoisuus pitää sisällään sekä elintarvikkeen luontaisesti sisältämän natriumin että lisätyn suolan (Ruokavirasto 2019b). Pakkausmerkintöihin suolan määrä lasketaan kertomalla elintarvikkeen kokonaisnatriumpitoisuus 2,5:llä (Ruokavirasto 2014). Suurimmaksi osaksi natrium esiintyy klooriin sitoutuneena natriumkloridina eli ruokasuolana (THL 2018c). Laskennalliseen jodipitoisuuteen ei otettu huomioon elintarvikkeen mahdollista luontaista jodipitoisuutta, vaan laskennallinen jodipitoisuus perustui pelkästään tuotteen suolapitoisuuteen ja suolan jodipitoisuuteen.

Taulukko 15. Esimerkki: Vaasan ruispalojen laskennallinen jodipitoisuus.

	Tulos
Tuotteen suolapitoisuus (%)	1,1 % (= 1,1 g/100g)
Suolan jodipitoisuus (µg/g NaCl)	25
Tuotteessa suolaa (g/kg tuorepainoa)	11
Tuotteessa jodia (µg/kg)	25*11 = 275
Tuotteessa jodia (µg /100 g)	27,5

Ruokaviraston jodianalyysin tulos Vaasan ruispaloille oli 28,3 µg /100 g eli se on hyvin lähellä laskennallista tulosta (taulukko 15).

Sekä laskennallinen (LJ) että analysoitu jodipitoisuus (AJ) ilmoitetaan tutkielmassa yksikössä µg/100 g elintarviketta, sillä samaa yksikköä käytetään Fineli-tietokannassa elintarvikkeiden jodipitoisuudelle. Näin ollen elintarvikkeiden jodipitoisuudet ovat helpommin vertailtavissa muiden tietokantojen ja tutkimuksien jodipitoisuuksiin. Jodipitoisuuksia määritettiin eri elintarvikekategorioista. Kategoriat valikoituivat sen mukaan, missä elintarvikekategorioissa käytetään lisättyä suolaa. Näytteitä hankittiin jokaisesta kategoriasta ja alakategoriasta siten, että kategoriasta oli jodioitua ja jodioimatonta suolaa sisältävät versiot aina kun mahdollista.

Taulukossa 16 on esillä elintarvikekategoriat, joista jodipitoisuuksia määritettiin. Näytteitä analysoitiin yhteensä 112 kappaletta, joista kaksi oli uusintanäytteitä. Uusintanäytteet analysoitiin kahdesta elintarvikkeesta, sillä niiden analysoitu jodipitoisuus poikkesi laskennallisesti jodipitoisuudesta niin merkittävästi, että uusintanäytteillä varmistettiin niiden analy-

soitu jodipitoisuus. Elintarvikkeiden suolapitoisuudet, analysoidut jodipitoisuudet ja laskennalliset jodipitoisuudet on esitetty taulukoissa yhden desimaalin tarkkuudella. Laskennalliset jodipitoisuudet on laskettu tarkoilla arvoilla.

Taulukko 16. Jodipitoisuuden määrittämiseen toimitettujen elintarvikkeiden kategoriat ja näytemäärät.

Kategoria	Alakategoria	Näytteiden määrä	Suolapitoisuus (%)
Leivät	Kauraleivät	3	1,1
	Ruisleivät	5	1,1–1,3
	Vehnäleivät	6	1,1–1,2
	Hapankorput	2	1,4
	Näkkileivät	2	1,0–1,1
	Maissikakut	1	0,5
	Kahvileivät	4	0,7–1,3
Lihajalosteet ja lihankorvikkeet	Leikkeleet	7	1,8–4,5
	Nakit ja makkarat	4	2,0–2,2
	Lihankorvikkeet	2	1,0–1,5
Kasvipohjaiset juomat	Kaurajuomat	6	0,1
Kastikkeet ja säilykkeet	Majoneesit	2	0,7–1,5
	Ketsupit	2	2,2
	Muut kastikkeet	4	0,6–2,8
	Säilykkeet	2	1,1–1,2
	Myslit	4	0,1–0,3
Kuivatuotteet	Puurot	2	1,0–1,2
	Ateria-ainekset	4	0,6–6,8
	Merilevät	3	0
	Sushit	2	1,4–1,6
Valmisruoka	Majoneesisalaatit	2	0,6–0,7
	Välipalat	7	0,9–1,2
	Keitot	7	0,7–1,0
	Ohukaiset	3	1,0–1,1
	Pizzat	5	0,9–1,3
	Pyörykät	4	1,1–1,4
	Kiusaukset	2	0,7–0,9
	Laatikot	5	0,8–1
	Kasvispihvit (eines)	2	0,9
	Kasvispihvit (pakaste)	4	0,9–1,5
	Levitteet	2	0,6–1,3
Valio ValSa	Juustot	2	0,9–1,3

Näytteiksi hankittiin vain elintarviketeollisuuden valmistamia ja valmiiksi pakkaamia elintarvikkeita (kuva 3). Poikkeuksena olivat sushit, jotka oli hankittu palvelutiskistä, mutta nekin olivat valmiiksi pakattuja. Näytteet analysoitiin mahdollisimman lähellä niiden parasta ennen -päivää, mutta pakasteiden ja muiden pitkään säilyvien näytteiden kohdalla näin ei toimittu käytännön syistä johtuen.

Valmisruokien osalta tutkittiin myös lämmittämisen vaikutusta jodin määrään ja säilyvyyteen. Valmisruokia lämmitettiin mikroaaltouunissa tai uunissa pakkausmerkintöjen mukaisen valmistusohjeiden mukaan. Uunissa (Sveba Dahlen kiertoilmauuni S400) lämmitetyt tuotteet lämmitettiin Helsingin yliopiston Viikin kampuksen elintarviketeknologian prosessilaboratoriossa. Mikroaaltouunissa (Samsung ME711K) lämmitetyt tuotteet lämmitettiin Ruokavirastossa. Pakasteet sulatettiin huoneenlämpöön ennen analysointia, mikäli ne analysoitiin lämmittämättä.



Kuva 3. Analysoitavaksi hankittuja näytteitä.

3.2.4 Jodin saannin arviointi

Jodin saantia arvioitiin analyysitulosten sekä FinRavinto 2017 -tutkimuksen tulosten perusteella. FinRavinto-tutkimuksissa tutkitaan suomalaisten aikuisten ruoankäyttöä ja ravinnon saantia (THL 2018a). Tutkimukset ovat osa laajempaa FinTerveys-tutkimusta. FinRavinto-tutkimus toteutetaan viiden vuoden välein ja siinä käytetään riippumattomia ja edustavia satunnaisotoksia valittujen tutkimusalueiden väestöstä. Viimeisin, tammikuussa 2019 julkaistu aineisto on kerätty vuonna 2017. Sen tuloksien perusteella arvioitiin väestön jodin saantia tässä tutkielmassa. Tuloksia verrattiin myös vuoden 2012 tuloksiin.

FinRavinto-tutkimuksissa on tietoa elintarvikkeiden kulutuksesta eri väestöryhmissä. FinRavinto 2017 -tutkimuksessa elintarvikeryhmien päivittäistä kulutusta oli jaoteltu sukupuolen (miehet ja naiset), iän (18–44, 45–64-, 65–74-vuotiaat) ja yhteistyöalueen (Uusimaa, Varsinais-Suomi, Pirkanmaa, Pohjois-Savo, Pohjois-Pohjanmaa) mukaan.

Jodin saannin arviointiin otettiin FinRavinto 2017 –tutkimuksesta mukaan 18–44-vuotiaat naiset, sillä tässä ikäluokassa on synnytysikäisiä naisia, joiden jodin saantia on syytä tarkastella. Vertailuun otettiin ikääntyneet, 65–74-vuotiaat naiset. FinRavinto 2017 –tutkimuksesta löytyi alueellista vaihtelua jodin saannin suhteen miehillä, jonka perusteella mukaan valikoituivat Varsinais-Suomen ja Pohjois-Savon alueiden miehet, sillä näillä alueilla oli miesten keskuudessa eniten eroa jodin saannissa. Elintarvikkeiden kulutustiedoista mukaan otettiin ne elintarvikeluokat, jotka ovat suurimpia jodin lähteitä suomalaisten ruokavaliossa FinRavinto 2017-tutkimuksen mukaan. Elintarvikkeiden kulutustiedot ovat peräisin FinRavinto 2017 -tutkimuksesta.

Laskelmat jodin saannista tehtiin siten, että valittiin jodioitua ruokasuolaa sisältäviä elintarvikkeita, sekä verrattiin vastaaviin elintarvikkeisiin, jotka eivät sisältäneet jodioitua ruokasuolaa. Jodin saanniksi saatiin siis jokaiselle väestöryhmälle sekä jodioitua suolaa sisältävä päivittäinen jodin saanti (Jodin saanti, jodioitu NaCl) että jodioimatonta suolaa sisältävä päivittäinen jodin saanti (Jodin saanti, jodioimaton NaCl). Jodin saanti on laskettu kertomalla elintarvikkeen keskimääräinen kulutus (g/vrk) sen jodipitoisuudella ($\mu\text{g/g}$), jolloin tulokseksi saatiin jodin saanti vuorokaudessa ($\mu\text{g/vrk}$). Laskelmissa on hyödynnetty tätä maisterintutkielmaa varten analysoituja elintarvikkeiden jodipitoisuuksia. Jos jodipitoisuus oli alle määritysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on jodipitoisuudeksi jodin saantilaskelmiin merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

Laskelmat eivät välttämättä kuvaa todellista jodin saantia, sillä yksittäisen ihmisen ruokavaliossa on todennäköisesti sekä jodioitua suolaa että jodioimatonta suolaa sisältäviä elintarvikkeita. Laskelmien avulla voidaan kuitenkin kuvastaa erityisesti sitä, miten elintarvikkeiden sisältämä jodioitu suola vaikuttaa väestön päivittäiseen jodin saantiin.

Jodin saantilaskelmia tehtiin myös FinRavinto 2012 –tutkimuksen tulosten perusteella ja jodin saantilaskelmat ja yhteenvetotaulukot löytyvät liitteistä 6–11. Koska FinRavinto-tutkimusten tiedonkeruu oli muuttunut vuosien 2012 ja 2017 tutkimusten välillä hieman ja myös

väestöryhmien jaottelu oli muuttunut, eivät tulokset ole täysin verrattavissa toisiinsa. Kuitenkin suuntaa antavia eroja oli mahdollista havaita näiden laskelmien välillä. FinRavinto 2012 –tutkimuksen perusteella tehty laskelmat on tehty 25–34- ja 65–74-vuotiaille naisille sekä Turku/Loimaa- ja Pohjois-Pohjanmaa/Kainuu-alueiden miehille.

Vuoden 2012 laskelmiin otettiin mukaan 25–34-vuotiaat naiset, sillä tähän ikäluokkaan kuuluu synnytysikäisiä naisia. Vertailuryhmäksi otettiin ikääntyneet, 65–74-vuotiaat naiset. Miesten osalta laskelmiin otettiin Turku/Loimaa ja Pohjois-Pohjanmaa/Kainuu-alueen miehet, sillä näiden alueiden välillä havaittiin eroja elintarvikkeiden kulutuksessa FinRavinto 2012 -tutkimuksen perusteella. Laskelmiin on käytetty FinRavinto 2012 -tutkimuksen tuloksia. Elintarvikkeiden pääryhmien jaottelu alaryhmiin oli vuonna 2017 tehty osin eri tavalla kuin vuonna 2012, jonka vuoksi laskelmat poikkeavat hieman toisistaan myös tältä osin.

3.3 Tulokset

3.3.1 Jodioitujen elintarvikkeiden kartoitus

Jodiodun suolan käytössä oli huomattavaa vaihtelua eri elintarvikekategorioissa. Elintarvikkeiden valmistajilla on erilaisia käytäntöjä jodiodun suolan käyttöön: osa yrityksistä käyttää jodioitua suolaa kaikissa tuotteissaan, osa ei käytä ollenkaan ja osa käyttää osassa tuotteista. Useat elintarvikealan yritykset ovat tehneet sitoumuksen jodiodun suolan käyttöön VRN:n suosituksesta. Esimerkiksi Fazer on siirtynyt käyttämään leipomoissaan jodioitua suolaa vuoden 2016 alusta alkaen (Oy Karl Fazer Ab 2015). Fazer käyttää jodioitua suolaa myös Fazer Food Servicen ravintoloissa ja vuonna 2015 yli 85 %:a kaikesta Fazer Food Servicen käyttämästä suolasta oli jodioitua, mukaan lukien ruuanvalmistus ja leivonta. Monikansalliset yritykset eivät yleensä käytä jodioitua suolaa, sillä eri maiden välillä lainsäädäntö, suositukset ja käytännöt vaihtelevat jodiodun suolan käytöstä (ETL 2017). Kartoituksen perusteella esimerkiksi yhdysvaltalainen Kellogg Company ja saksalainen Dr. Oetker eivät käytä jodioitua suolaa tuotteissaan ainakaan Suomen markkinoilla.

Jodiodun suolan käyttöönottoon liittyy monia kustannuksia ja esteitä käyttöönotolle, joita on esitelty tämän maisterintutkielman kirjallisuusosiossa taulukossa 9. Esimerkiksi pakkausmerkintöjen muuttaminen vie aikaa ja siitä aiheutuu kustannuksia sekä vanhat pakkaukset on käytettävä loppuun, ennen kuin uusia voi ottaa käyttöön. Jodiodun suolan käyttöönoton minen vie siis aikaa, joten päivittäistavarakaupoista löytyy myös siirtymävaiheessa olevien

yrityksien jodioituja elintarvikkeita. Koska vanhat pakkaukset halutaan yleensä käyttää loppuun ennen uusia, voi päivittäistavara-kaupoista löytyä jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita vanhoissa pakkauksissa eli pakkausmerkinnöissä ei ole mainintaa jodiodun suolan käytöstä. Näiden elintarvikkeiden määrää on kuitenkin hyvin vaikea arvioida, joten niiden osuus jätettiin pois tuloksista. Jodiodun suolan käytön kartoitusta hankaloitti myös se, että elintarvikeyritysten markkinaosuudet eivät ole julkista tietoa. Sen sijaan kartoitus-taulukoissa (taulukot 17 ja 18) on esitetty yritysten liikevaihto kuvaamaan yrityksen kokoa.

Jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita löytyi paljon seuraavista kategorioista: leivät, valmisruoat, kastikkeet, leikkeleet ja ruokamakkarat. Leivistä ja valmisruoista tehtiin taulukot, joissa on eroteltu jodiodun suolan käyttöä valmistajien mukaan. Leivät ja valmisruuat valittiin taulukoihin, sillä niillä on suuri merkitys ravitsemuksen kannalta jodin saannissa.

Lisättyä suolaa sisältävistä elintarvikekategorioista erottui tiettyjä kategorioita, joissa ei käytetty jodioitua suolaa laajassa mittakaavassa. Jodioitua suolaa sisältämättömiä kategorioita olivat rasvat (esimerkiksi levitteet), ruokapakasteet, kalajalosteet, murot ja myslit sekä suolaiset napostelutuotteet (esimerkiksi sipsit ja suolapähkinät). Kategorioista löytyi myös poikkeuksia, sillä jotkut valmistajat käyttävät jodioitua suolaa osassa tuotteista, esimerkiksi tietyn tuotemerkin tai -sarjan tuotteissa, mutta suurin osa tuotteista on silti jodioimattomia. Esimerkiksi kansainvälinen elintarvikeyritys Orkla ASA ei käytä Felix-tuotemerkin ketsupeissa jodioitua suolaa, mutta Felix-tuotemerkin majoneesit ja kurkkusäilykkeet sisältävät jodioitua suolaa. Pakkausmerkintöjen perusteella ketsupit valmistaa Orkla Foods Sverige AB, majoneesit Orkla Foods Latvija ja kurkkusäilykkeet Orkla Foods Finland Oy. Vaikuttaisi siis siltä, että Orkla ASA:n tytäryhtiöillä on erilaiset käytännöt jodiodun suolan käytössä.

Osa suomalaisista kasvispohjaisista tuotteista, niin sanottuja maidonkorvikkeita, valmistavista elintarvikealan yrityksistä käyttää tuotteissaan jodioitua suolaa tai muulla tavoin lisättyä jodia, esimerkiksi Fazerin Yosa-tuotemerkin tuotteet ja Valion Oddlygood-tuotteet. Kuitenkaan kaikki kasvipohjaiset niin sanotut maidonkorvikkeet eivät sisällä jodioitua suolaa tai muulla tavoin lisättyä jodia. Ulkomaisten valmistajien riisi-, manteli- ja soijajuomat eivät sisältäneet kartoituksen ajankohtana lisättyä jodia.

Taulukossa 17 on esitetty valmisruokien jodiodun suolan käytön kartoitus valmistajien mukaan. Kartoituksen perusteella jodiodun suolan käytössä on vaihtelua valmisruokien valmistajien välillä. Isoilla valmistajilla on enemmän vaihtelua jodiodun suolan käytössä, sillä osassa tuotteista käytetään jodioitua suolaa ja osassa ei. Tämä voi olla myös merkki siitä, että jodiodun suolan käyttöön ollaan siirtymässä, mutta kaikissa tuotteissa jodioitua suolaa ei ole vielä ehditty ottamaan käyttöön (esimerkiksi Atria ja HK). Yritysten markkinaosuudet eivät ole julkista tietoa, mikä vaikeutti kartoituksen tekemistä. Taulukosta näkee sen sijaan yritysten liikevaihdot, mikä antaa suuntaa yrityksen koosta.

Taulukko 17. Valmisruokien jodiodun suolan käytön kartoitus.

Valmistaja	Liikevaihto (M €) ¹	Jodiointi	Alakategoriat
Apetit Ruoka Oy	75	kyllä ei	pyörykät (osa), pihvit (osa), pizzat (osa) pyörykät (osa), pihvit (osa), pizzat (osa), keitot
Atria Suomi Oy	731	kyllä ei	pizzat, laatikot, ohukaiset, keitot (osa), annosateriat keitot (osa)
Baba Foods Oy	0,5	ei	pyörykät
Dennis Food Factory Oy	5	ei	pizzat
Fresh Servant Oy	3	ei	puurot
Gold&Green Foods Oy	5	kyllä	pyörykät, pihvit
HK Scan Finland Oy	709	kyllä ei	pyörykät, pihvit (osa), keitot, kiusaukset, annosateriat pihvit (osa)
HoviRuoka Oy	11	ei	laatikot, pihvit, puurot
Huhtahyvät Oy	26	ei	pihvit
Kivikylän Kotipalvaamo Oy	64	ei	pyörykät, pihvit
Kruunu Herkku Oy	-	ei	ohukaiset
Kymppi-Maukkaat Oy	9	ei	keitot
Lihajaloste Korpela Oy	28	ei	pyörykät
Lihatukku Veijo Votkin Oy	20	ei	laatikot, kiusaukset
Oy Lunden Ab Jalostaja	33	ei	keitot
Riitan Herkku Oy	20	ei	pizzat, ohukaiset, puurot
Saarioinen Oy	246	kyllä	pizzat, laatikot, kiusaukset, ohukaiset, pyörykät, pihvit, keitot, annosateriat, puurot
Snellmanin Kokkikartano Oy	39	kyllä ei	laatikot, kiusaukset, annosateriat, puurot pyörykät
Valio Oy	1437	ei	keitot
Verso Food Oy	6	kyllä	pyörykät

1) Suomen Asiakastieto Oy (2018), tieto ajankohdalta 12/2017.

Taulukossa 18 on esitetty leipien jodiodun suolan käytön kartoitus valmistajien mukaan lueteltuna. Tuloksista nähdään, että leipomoiden välillä on paljon vaihtelua jodiodun suolan käytössä. Kartoituksessa oli mukana 18 leipomoa, joista viidessä käytettiin jodioitua suolaa kaikissa tuotteissa, kolmessa käytettiin osassa ja kymmenessä ei käytetty lainkaan jodioitua suolaa. Jos jodioitua suolaa käytetään osassa tuotteista, voi olla mahdollista, että jodioitua suolaa käytetään vain tietyillä tuotantolinjoilla tai tietyissä tuotantoyksiköissä, jos yrityksellä on useita tuotantoyksiköitä. Leipien osalta tilanne jodiodun suolan käytössä on hyvä siinä

mielessä, että isoimmat valmistajat käyttävät jodioitua suolaa suurimmassa osassa tuotteistaan. Pienempien valmistajien osalta olisi vielä parannettavaa jodiodun suolan käyttöön-otossa. Tieto VRN:n suosituksesta ei välttämättä ole tavoittanut pieniä valmistajia, joilla ei ole omaa ravitsemusasiantuntijaa.

Osalla leipien valmistajista on valikoimissaan myös gluteenittomia tuotteita, jotka sisältävät jodioitua suolaa. Gluteenitonta ruokavaliota noudattavien on siis myös mahdollista valita jodioitua suolaa sisältäviä leipiä ruokavalioonsa.

Taulukko 18. Leipien jodiodun suolan käytön kartoitus.

Valmistaja	Liikevaihto (M €) ¹	Jodiointi	Alakategoria
Antell-Leipomot Oy	6	kyllä	ruisleipä, vehnäleipä
Delice Plus Oy Ab	2	ei	vehnäleipä, näkkileipä
Fazer Leipomot Oy	248	kyllä	ruisleipä, kauraleipä, vehnäleipä, hapankorppu, gluteenittomat leivät
Haugen-Gruppen Oy/Ryvita	19	ei	näkkileipä
Järvi-Suomen Herkku Oy	3	ei	ruisleipä, kauraleipä, vehnäleipä
Leipomo Salonen Oy	20	kyllä	ruisleipä, kauraleipä, vehnäleipä
		ei	Primula artesaani: kauraleipä, vehnäleipä
Leivon Leipomo Oy	13	kyllä	kauraleipä, vehnäleipä, ruisleipä (osa)
		ei	ruisleipä (osa)
Linkosuo leipomo Oy	14	ei	ruisleipä, vehnäleipä
Pielispakari Oy	9	ei	ruisleipä, vehnäleipä
Pirjon Pakari	11 ²	kyllä	ruisleipä, kauraleipä, vehnäleipä, gluteenittomat leivät
Porokylän leipomo Oy	15	kyllä	kauraleipä, vehnäleipä, ruisleipä (osa), gluteenittomat leivät (osa)
		ei	ruisleipä (osa), gluteenittomat leivät (osa)
Pulla-Pojat Oy	2	ei	ruisleipä, kauraleipä
Pågen Oy Ab	12	ei	ruisleipä, vehnäleipä
Semper AB	15	ei	näkkileipä, gluteenittomat leivät
Sinuhe Ky	18	ei	ruisleipä, kauraleipä, vehnäleipä
Ullan Pakari/Lankoski Oy	3	ei	ruisleipä, kauraleipä, vehnäleipä
Vaasan Oy	156	kyllä	ruisleipä, kauraleipä, vehnäleipä
		ei	hapankorppu, näkkileipä
Vuohelan Herkku Oy	9	kyllä	gluteenittomat leivät

1) Suomen Asiakastieto Oy (2018), tieto ajankohdalta 12/2017.

2) Liikevaihtoon laskettu yhteen Pirjon Pakari Nurmijärvi Oy:n, Pirjon Pakari Seinäjoki Oy:n ja Pirjon Pakari Ylöjärvi Oy:n liikevaihdot.

Jodioitujen suolapakkausten kartoitus

Jodioitua suolaa löytyi useiden suolan valmistajien/valmistuttajien valikoimasta (taulukko 19). Kuluttajapakkausissa pakkausmateriaali oli joko kartonkia tai muovia. Suolan alkupe-
rämaa myös vaihtelee valmistajasta tai valmistuttajasta riippuen. Jodin määrä suolapakkauk-

sessä oli tyypillisesti 25 mg/kg NaCl, mutta se vaihteli välillä 15–50 mg/kg NaCl. Suolapakauksista löytyi myös tuotteita, joihin on lisätty merileväjauhetta, mikä lisää niiden jodipitoisuutta (ei listattuna taulukkoon).

Taulukko 19. Jodioitujen suolapakkausten kartoitus.

Valmistaja/ valmistuttaja	Tuote	Alkuperämaa	Pakkaus- materiaali	Pakkaus- koko (g)	Jodi- suola	Jodin määrä (mg/kg NaCl)
Jozo	Jodioitu hienosuola	Tanska	Kartonki	1000	KI	25
Jozo	Jodioitu hienosuola	Tanska	Muovi	600	KI	25
Jozo	Light suola	Alankomaat	Muovi	450	KI	50
Jozo	Merisuola	Alankomaat	Kartonki	500	KI	50
Meira	Jodioitu ruokasuola	Tanska	Kartonki	1000	KI	25
Meira	Hieno jodioitu merisuola	Espanja	Kartonki	600	KIO ₃	25
Organic Health Oy	Himalajan ruusu-suola	Pakistan	Kartonki + muovi	200	KI	15–45
Pansuola	Mineraalisuola	Viro	Kartonki	450	KI	25
Ruokakesko Oy	Pirkka jodioitu ruokasuola	Tanska	Kartonki	1000	KI	25
Seltin	Mineraalisuola	Ruotsi	Kartonki	450	KI	25

3.3.2 Jodiodun suolan käyttö ruokapalveluissa

Taulukossa 20 on esitetty pikaruokaravintoloiden, lounasravintoloiden ja etnisten ravintoloiden jodiodun suolan käytön kyselyn tulokset (Hietämäki ym. 2018). Pikaruokaravintoloiden osalta jodioitua suolaa oli käytössä suurimmassa osassa kyselyyn osallistuneista paikoista, mutta vain yksi ravintola oli tietoinen VRN:n suosituksesta. Pikaruokaravintoloista Hesburger, McDonald's ja Burger King käyttivät ranskalaisten perunoiden suolaamiseen jodioitua suolaa. Muita raaka-aineita tulee useilta eri valmistajilta, joten niiden jodiodun suolan käyttö vaihtelee riippuen valmistajasta. Esimerkiksi Hesburgerin ja McDonald'sin sämpylät sisälsivät jodioitua suolaa ja Hesburgerilla myös suolakurkut. Osassa pikaruokaravintoloista ei osattu sanoa, mitkä raaka-aineet sisältävät jodioitua suolaa. Tieto VRN:n suosituksesta ei ole siis tavoittanut pikaruokaravintoloita riittävän hyvin.

Lounasravintoloista kaikki käyttivät jodioitua suolaa VRN:n suosittelemassa pitoisuudessa. Myös raaka-aineiden osalta oli hyvin tietoa suolan jodioinnista. VRN:n ohjeistus oli myös hyvin tiedossa. Etnisistä ravintoloista tieto jodiodun suolan käytöstä hankittiin paikan päältä kyselemällä, eikä niistä ole tietoa raaka-aineiden jodioinnista tai VRN:n suosituksen tiedoisuudesta, sillä tiedot saatiin rivityöntekijöiltä. Etnisten ravintoloiden osalta jodiodun suolan

käyttö oli vaihtelevaa. Tutkituista ravintoloista kolme käytti jodioitua suolaa, yksi käytti jodioimatonta suolaa ja kaksi käytti molempia.

Taulukko 20. Kooste pikaruokaravintoloiden, lounasravintoloiden ja etnisten ravintoloiden jodiodun suolan käytöstä (Hietamäki ym. 2018).

Ravintola	Onko lisätty suola jodioitua?	Jodipitoisuus (mg/kg NaCl)	Onko raaka-aineissa jodioitua suolaa?	Tietoisuus VRN:n suosituksesta
<i>Pikaruokaravintolat</i>				
Burger King	Kyllä	25	Osittain (sämpylät)	
Hesburger	Kyllä	25	Osittain	Ei
Kotipizza ¹	Ei lisättyä suolaa	-	Osittain	
McDonald's	Kyllä	25	Pysyvällä listalla vain sämpylöissä	Kyllä
Picnic	Kyllä	Ei tietoa	Ei tietoa	Ei
<i>Lounasravintolat</i>				
Amica	Kyllä	25	85 % raaka-aineista	Kyllä
HUS Lounasravintolat	Kyllä	25	"Lähes kaikki"	Kyllä
Sodexo	Kyllä	25	Ei tietoa (linjaus vähäsuolaisista tuotteista)	Kyllä
Unicafe	Kyllä	25	"Suurimmat toimittajat käyttävät"	Kyllä
<i>Etniset ravintolat</i>				
Fafa's	Kyllä	25		
Kampin Pippuri	Kyllä/ei	25		
Namaskaar	Ei	-		
Sandro	Kyllä/ei	25		
Singapore wok	Kyllä	25		
Tortilla House	Kyllä	25		

1) Tiedot Kotipizzan internetsivuilta (Kotipizza Oy 2018).

3.3.3 Jodin määrä ja säilyvyys elintarvikkeissa

Taulukoissa 21–28 on esitetty Ruokaviraston analysoimat elintarvikkeiden jodipitoisuudet. Taulukoissa on myös laskennalliset jodipitoisuudet elintarvikkeille. Taulukoista käy ilmi joko elintarvikkeen valmistaja ja pakkauskoko, sekä lihatuotteista lihapitoisuus, mikäli se oli saatavilla. Suolapitoisuuden perusteella on laskettu laskennallinen jodipitoisuus, mikäli tuote sisälsi jodioitua suolaa.

Taulukossa 21 on esitetty leipien ja kahvileipien analysoidut jodipitoisuudet. Laskennallisiin jodipitoisuuksiin verrattuna analysoidut jodipitoisuudet olivat melko lähellä laskennallisia arvoja, suurin osa analysoiduista jodipitoisuuksista poikkesi enintään 20 % laskennallisesta arvosta. Neljän tuotteen (Vaasan Oy:n Taika kasvispaahdo, Fazer Leipomot Oy:n Jälkiuuni-palat, Reissumies ja Oululainen Pullava viipaloitu pitko) kohdalla analysoitu pitoisuus oli

yli 20 % suurempi kuin laskennallinen. Analysoidut jodipitoisuudet olivat suurempia kuin laskennalliset jodipitoisuudet kaikkien muiden tuotteiden osalta paitsi Vaasan Oy:n Ooh Kaneli pikkupuustin.

Taulukko 21. Leipien ja kahvileipien laskennalliset (LJ) ja analysoidut (AJ) jodipitoisuudet.

Tuote	Pakkauskoko	Valmistaja	Jodiointi	NaCl	LJ ¹	AJ ²
<i>Kauraleivät</i>						
VAASAN 100% Kaura	400 g	Vaasan Oy	kyllä	1,1 %	27,5	31,5
Fazer kaurapuikula	550 g	Fazer Leipomot Oy	kyllä	1,1 %	27,5	31,0
Sinuhun viipaloitu kauraleipä	480 g	Sinuhe Ky	ei	1,1 %	0	am ³
<i>Ruisleivät</i>						
Ruispalat	330 g	Vaasan Oy	kyllä	1,1 %	27,5	28,3
Jälkiuunipalat	240 g	Fazer Leipomot Oy	kyllä	1,1 %	27,5	58,0
Reissumies	235 g	Fazer Leipomot Oy	kyllä	1,1 %	27,5	39,0
Sinuhun Ruis Leipähetki	270 g	Sinuhe Ky	ei	1,3 %	0	am
TaikaRuis paahtoleipä	371 g	Vaasan Oy	ei	1,1 %	0	am
<i>Vehnäleivät</i>						
Reilu vehnäleipä	500 g	Fazer Leipomot Oy	kyllä	1,1 %	27,5	28,0
Fazer vehnäpaahto	280 g	Fazer Leipomot Oy	kyllä	1,1 %	27,5	33,0
Maalaisviipaleet	500 g	Vaasan Oy	kyllä	1,1 %	27,5	30,0
Monivilja aamiaissämpylä	420 g	Leipomo Salonen Oy	kyllä	1,1 %	27,5	29,0
Sinuhun 3-viljan sämpylä	520 g	Sinuhe Ky	ei	1,2 %	0	am
Taika kasvispaahto	350 g	Vaasan Oy	kyllä	1,1 %	27,5	37,0
<i>Hapankorput</i>						
VAASAN hapankorppu	300 g	Vaasan Oy	ei	1,4 %	0	am
Oululainen hapankorppu	200 g	Fazer Leipomot Oy	kyllä	1,4 %	35,0	37,0
<i>Näkkileivät</i>						
Kaura&chiasien siemen-näkkileipä	250 g	Leipomo Rosten Oy	kyllä	1,1 %	27,5	33,0
VAASAN koulunäkki	200 g	Vaasan Oy	ei	1,0 %	0	am
<i>Maissikakut</i>						
Friggs kvinoa, pellavansiemenet&merisuola maissikakku	130 g	Midsona Finland Oy	ei	0,5 %	0	am
<i>Kahvileivät</i>						
Oululainen Pullava viipaloitu pitko	450 g	Fazer Leipomot Oy	kyllä	0,7 %	17,5	23,0
Vaasan Ooh Kaneli pikkupuusti	220 g	Vaasan Oy	kyllä	0,8 %	20,0	18,0
Pågen Gifflar vanilja korvapuusti	260 g	Pågen Oy Ab	ei	0,7 %	0	am
Kantolan kaurakeksi	300 g	Orkla Foods Finland Oy	ei	1,3 %	0	am

1) LJ = laskennallinen jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

3) am = alle määrittämissärajat

Taulukossa 22 on esitetty lihajalosteiden ja lihankorvikkeiden jodipitoisuudet. Tässä kategoriassa oli vaihtelua laskennallisten ja analysoitujen jodipitoisuuksien välillä (taulukko 22). Leikkeleissä HK:n keittokinkun analysoitu jodipitoisuus on 32 % pienempi kuin laskennallinen jodipitoisuus. Makkarosta Tapolan savulenkissä ei ollut käytetty jodioitua suolaa, mutta silti analysoitu jodipitoisuus oli 8,7 µg/100 g tuorepainoa. Lihankorvikkeiden osalta pakkausmerkinnöissä oli ilmoitettu jodioidun suolan määrä, joka poikkesi tuotteen kokonaissuolapitoisuudesta. Härkis Originalin analysoitu jodipitoisuus oli 48 % suurempi kuin laskennallinen jodipitoisuus, kun Nyhtökaura Nuden osalta laskennallinen ja analysoitu jodipitoisuus olivat hyvin lähellä toisiaan.

Taulukko 22. Lihajalosteiden ja lihankorvikkeiden laskennallinen (LJ) ja analysoitu (AJ) jodipitoisuus.

Tuote	Pakkauskoko	Valmistaja	Jodiointi	NaCl	LJ ¹	AJ ²	Lihapitoisuus
<i>Leikkeleet</i>							
HK keittokinkku (ohuen ohut)	300 g	HK Scan Finland Oy	kyllä	2,0 %	50,0	34,0	83 %
Pouttu keittokinkku	400 g	Pouttu Oy	ei	2,5 %	0	am ³	75 %
Snellman tosi murea keittokinkku	200 g	Snellman Oy Ab	ei	1,8 %	0	am	82 %
Snellman kalkkunafilee (ohuen ohut)	150 g	Snellman Oy Ab	ei	2,0 %	0	am	84 %
HK kalkkunafilee (ohuen ohut)	300 g	HK Scan Finland Oy	kyllä	2,0 %	50,0	36,0	71 %
HK ultrakevyt meetvursti 9 %	100 g	HK Scan Finland Oy	kyllä	4,5 %	112,5	110,0	
Snellman kotimainen meetvursti	220 g	Snellman Oy Ab	ei	4,0 %	0	am	
<i>Nakit ja makkarat</i>							
HK Popsi grillinakki	300 g	HK Scan Finland Oy	kyllä	2,0 %	50,0	57,0	53 %
Snellman nakkimakara	280 g	Snellman Oy Ab	ei	2,1 %	0	am	90 %
HK perinteinen sininen lenkki	580 g	HK Scan Finland Oy	kyllä	2,2 %	55,0	51,0	43 %
Tapolan savulenkki	550 g	Tapola Oy	ei	2,0 %	0	8,7	55 %
<i>Lihankorvikkeet</i>							
Härkis Original ⁴	250 g	Verso Food Oy	kyllä	0,7 % ⁴	16,3	24,0	
Nyhtökaura Nude ⁴	240 g	Gold&Green Foods Oy	kyllä	0,5 % ⁴	12,5	13,0	

1) LJ = laskennallinen jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

3) am = alle määrittäysrajan

4) Pakkausmerkinnöissä erikseen mainittu jodioidun suolan osuus (eri kuin NaCl-pitoisuus)

Kaurajuomista löytyi vain kaksi jodioitua tuotetta, Oatlyn kaurajuoma ja Valion Oddlygood. Taulukosta 23 nähdään, että tuotteiden suolapitoisuudet ovat pieniä, mikä näkyy erityisesti Oatlyn kaurajuoman jodipitoisuudessa. Valion Oddlygood kaurajuomaan on lisätty jodia ilmeisesti muussa muodossa kuin ruokasuolan yhteydessä ainesosaluettelon mukaan (suola ja

jodi mainittu erikseen), joten sen analysoitu jodipitoisuus oli huomattavasti suurempi kuin Oatlyn kaurajuoman.

Taulukko 23. Kaurajuomien laskennalliset (LJ) ja analysoidut (AJ) jodipitoisuudet.

Tuote	Pakkauskoko	Valmistaja	Jodointi	NaCl	LJ ¹	AJ ²
Oatly kaurajuoma ⁴	1 l	Oatly Ab	kyllä	0,1 %	2,8	6,0
Valio Oddlygood kaurajuoma	1 l	Valio Oy	kyllä	0,1 %	-	25,2
Kaslink AITO kaurajuoma	1 l	Kaslink Food Oy Ltd	ei	0,1 %	0	am ³
Planti Kaurajuoma	0,75 l	Kavli Oy	ei	0,1 %	0	am
Rainbow kaurajuoma	1 l	Mona Sojaland BmbH	ei	0 %	0	am

1) LJ = laskennallinen jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

3) am = alle määrittäysrajan

4) Analysoitu myös uusintänäyte, analyysitulokset keskiarvo.

Kastikkeiden osalta jodipitoisuuksissa oli vaihtelua laskennallisten ja analysoitujen jodipitoisuuksien välillä, analysoitujen pitoisuuksien ollessa suurempia kuin laskennalliset pitoisuudet kaikkien näytteiden osalta (taulukko 24). Suurin ero oli Felixin Kruunumajoneesilla, jossa analysoitu jodipitoisuus oli 66 % suurempi kuin laskennallinen. Ketsupissa ero ei ollut niin suuri, mutta analysoitu pitoisuus oli suurempi kuin laskennallinen. Saarioisen sweet chili -kastikkeen osalta laskennallinen ja analysoitu pitoisuus olivat hyvin lähellä toisiaan. Felixin Maustekurkun analysoitu jodipitoisuus oli 60 % suurempi kuin laskennallinen jodipitoisuus.

Taulukko 24. Kastikkeiden ja säilykkeiden laskennalliset (LJ) ja analysoidut (AJ) jodipitoisuudet.

Tuote	Pakkauskoko	Valmistaja	Jodiointi	NaCl	LJ ¹	AJ ²
<i>Majoneesit</i>						
Felix Kruunumajoneesi	175 g	Orkla Foods Latvija	kyllä	0,7 %	17,5	29,0
Hellmann's majoneesi	225 ml	Unilever Finland Oy	ei	1,5 %	0	7,3
<i>Ketsupit</i>						
Felix tomaattiketsuppi	500 g	Orkla Foods Sverige AB	ei	2,2 %	0	am ³
Meira ketsuppi	500 g	Meira Oy	kyllä	2,2 %	55,0	61,0
<i>Muut kastikkeet</i>						
Felix perinteinen salaattikastike	375 ml	Orkla Foods Latvija	kyllä	1,2 %	30,0	48,4
Saariainen sweet chili	345 ml	Saariainen Oy	kyllä	1,8 %	45,0	48,7
Santa Maria sweet chili sauce	200 ml	Santa Maria Finland Oy	ei	2,8 %	0	am
Hesburger talon salaattikastike	375 ml	Hes-Pro Finland Oy	ei	0,6 %	0	am
<i>Säilykkeet</i>						
Felix Maustekurkku ⁴	460 g/240 g	AS Poltsamaa Felix	kyllä	1,1 %	27,5	44,0
Kotimaista makeat kurkkuviipaleet	680 g	Sauvon Säilyke Oy	ei	1,2 %	0	am

1) LJ = laskennallinen jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

3) am = alle määrittämissä

4) Suolakurkut on analysoitu ilman lientä.

Kuivatuote-kategoriassa oli havaittavissa paljon vaihtelua jodipitoisuuksissa laskennallisten ja analysoitujen arvojen välillä (taulukko 25). Myslän suolapitoisuudet olivat pieniä. Fazer Alku Sadonkorjuumyslin analysoitu jodipitoisuus jäi alle määrittämissä (6 µg/100 g tuorepainoa), sillä laskennallinen arvo oli 3,25 µg/100 g tuorepainoa. Maggin Pastaria tomaatti mozzarella -valmispasta-ateriassa oli yli kaksinkertainen määrä jodia verrattuna laskennalliseen arvoon. Merilevien jodipitoisuudet olivat suuria. Korkein jodipitoisuus oli Blue Dragon Sushi Nori -merilevällä (5730 µg/100 g tuorepainoa), mikä oli lähes kaksinkertainen verrattuna Yutaka Nori merilevän jodipitoisuuteen (2970 µg/100 g tuorepainoa).

Taulukko 25. Kuivat tuotteiden laskennalliset (LJ) ja analysoidut (AJ) jodipitoisuudet.

Tuote	Pakkauskoko	Valmistaja	Jodiointi	NaCl	LJ ¹	AJ ²
<i>Mysli</i>						
Fazer Alku Sadonkorjuumysli ⁴	450 g	Fazer Mylly	kyllä	0,1 %	3,3	am ³
Myllärin Fruity mysli	375 g	Helsingin Mylly Oy	ei	0,1 %	0	am
Kotimaista rapea mysli	400 g	Fazer Mylly	kyllä	0,3 %	7,5	6,0
<i>Puurot</i>						
Fazer Alku vadelmainen kaura-puuro	400 g	Fazer Mylly	ei	1,0 %	0	am
Elovena Annos pikapuuro vadelma	210 g	Raisio Oyj	ei	1,2 %	0	am
<i>Ateria-aineokset</i>						
Maggi Pastaria tomaatti mozzarella	165g	Suomen Nestlé Oy	kyllä	0,7 %	17,5	52,0
Rainbow tomaatti-mozzarella pasta-ateria	155g	Liodry Foods Srl	ei	0,6 %	0	am
Blå Band spagettikastike	58 g	Continental Foods Finland	ei	0,8 %	0	7,1
Maggi spagettikastike	64 g	Suomen Nestlé Oy	kyllä	6,8 %	185,0	149,0
<i>Merilevät</i>						
Yutaka Nori merilevä	11 g	Tazaki Foods	ei	0 %	0	2970
Blue Dragon Sushi Nori	11 g	AB World Foods	ei	0 %	0	5730
Miyata Sushi Nori	28 g	Lian Yi	ei	0 %	0	3490

1) LJ = laskennallinen jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

3) am = alle määrittämissärajat

4) Analysoitu myös uusintanäyte, analyysitulokset keskiarvo.

Taulukoissa 26a ja 26b on esitetty lämmittämättömien valmisruokien jodianalyyseiden tulokset. Valmisruokien osalta laskennallisten ja analysoidun jodipitoisuuksien erot eivät olleet kovin suuria. Esimerkiksi keittojen osalta analysoidut jodipitoisuudet olivat suurempia kuin laskennalliset, kun taas pizzojen osalta analysoidut jodipitoisuudet olivat pienempiä kuin laskennalliset. Poikkeuksena Riitan Herkun Hawaii metripizza, joka ei sisältänyt jodioitua suolaa, mutta analysoitu jodipitoisuus oli yli määrittämissärajat.

Atrian Kunnon Arki savulohi sandwich ei sisältänyt pakkausmerkintöjen mukaan jodioitua suolaa, mutta Atrian internetsivujen mukaan sisälsi. Laskennallinen jodipitoisuus laskettiin kuitenkin pakkausmerkintöjen mukaisen tiedon mukaan. Laskennallinen jodipitoisuus oli siten 0 µg/100 g tuorepainoa, mutta analysoitu oli 28,5 µg/100 g tuorepainoa. Se saattoi siis sisältää jodioitua suolaa pakkausmerkinnöistä poiketen.

Sushien analysoidut jodipitoisuudet olivat huomattavasti suurempia kuin muiden valmisruokien. Tämä johtuu siitä, että sushit sisälsivät merilevää, joka on hyvin jodipitoista. Esimerkiksi kuivatute-kategoriassa analysoitu Blue Dragon Sushi Nori -merilevän jodipitoisuus oli 5730 µg/100 g tuorepainoa.

Taulukko 26a. Valmisruokien laskennalliset (LJ) ja analysoidut (AJ) jodipitoisuudet.

Tuote	Pakkauskoko	Valmistaja	Jodiointi	NaCl	LJ ¹	AJ ²
<i>Sushit</i>						
Sushi maki-rolls	250 g	Stockmann	ei	1,4 %	0	64,0
Sushi maki lohi	190 g	Stockmann	ei	1,6 %	0	61,0
<i>Majoneesisalaatit</i>						
Jogurttinen omena-inkivääri punajuurisalaatti	350 g	Atria Suomi Oy	kyllä	0,6 %	15,0	19,3
Forssan Punajuurisalaatti	400 g	Atria Suomi Oy	ei	0,7 %	0	15,8
<i>Välipalat</i>						
Atria Kunnon Arki savulohi sandwich	140 g	Atria Suomi Oy	ei	1,2 %	0	28,5
Rainbow tonnikala kolmileipä	150 g	Oy Lunden Ab Jälostaja	ei	1,0 %	0	8,6
HoviRuoka Vege burger	110 g	HoviRuoka Oy	ei	1,2 %	0	12,2
Kokkikartano Falafelhampurilainen	210 g	Snellmanin Kokkikartano Oy	kyllä	1,0 %	25,0	13,4
Saarioinen Herkku lihis	150 g	Saarioinen Oy	kyllä	1,0 %	24,3	17,4
<i>Riisipiirakat</i>						
Fazer Imatran Riisipiirakka	420 g	Fazer Leipomot Oy	kyllä	1,0 %	25,0	25,6
HoviRuoka riisipiirakka	495 g	HoviRuoka Oy	ei	0,9 %	0	am

1) LJ = laskennallinen jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

3) am = alle määrittämissärajat

Taulukko 26b. Valmisruokien laskennalliset (LJ) ja analysoidut (AJ) jodipitoisuudet.

Tuote	Pakkauskoko	Valmistaja	Jodiointi	NaCl	LJ ¹	AJ ²	Lihapitoisuus
<i>Keitot</i>							
Samettinen pinaatti-nok-koskeitto	300 g	Atria Suomi Oy	ei	1,0 %	0	am ³	
Pinaattikeitto	300 g	Saarioinen Oy	kyllä	0,8 %	20,5	27,3	
Täyteläinen pinaatti-keitto	300 g	Kokkikartano Oy	kyllä	0,8 %	20,0	26,1	
Kanttarellikeitto	300 g	Saarioinen Oy	kyllä	0,8 %	20,3	22	
Kirjolohikeitto	300 g	Saarioinen Oy	kyllä	0,7 %	16,5	16,7	
Lihakeitto	300 g	Kokkikartano Oy	kyllä	0,9 %	22,5	25,4	16 %
<i>Ohukaiset</i>							
Pinaattiohukainen	400 g	Atria Suomi Oy	kyllä	1,1 %	27,5	26,0	
Pinaattiräiskäleet	360 g	Riitan Herkku Oy	ei	1,0 %	0	13,4	
<i>Pizzat</i>							
Riitan Herkku Hawaii metripizza	750 g	Riitan Herkku Oy	ei	1,3 %	0	11,1	
Saarioinen kinkkupizza	200 g	Saarioinen Oy	kyllä	1,2 %	30,0	20,3	
Kinkku-ananas pizza	200 g	Atria Suomi Oy	kyllä	0,9 %	22,5	21,4	
<i>Pyörykät</i>							
Kokkikartano lihapulla	300 g	Kokkikartano Oy	ei	1,1 %	0	am	87 %
Chef Wotkin's Jauheli-hapyörykät	500 g	Chef Wotkin's	ei	1,0 %	0	am	95 %
HK mummon lihapullat	300 g	HK Scan Finland Oy	kyllä	1,4 %	35,0	36,0	61 %
Kotimaista broileripyörykät	350 g	HK Scan Finland Oy	kyllä	1,2 %	30,0	23,0	70 %
<i>Kiusaukset</i>							
HK kinkkukiusaus	300 g	HK Scan Finland Oy	kyllä	0,9 %	22,5	27,0	
Korpela kinkkukiusaus	700 g	Lihajaloste Korpela Oy	ei	0,7 %	0	am	
<i>Laatikat</i>							
Chef Wotkin's maksalaatikko	700 g	Chef Wotkin's	ei	1,0 %	0	9,3	
Saarioinen maksalaatikko	400 g	Saarioinen Oy	kyllä	0,8 %	20,0	27,4	
<i>Kasvispihvit (eines)</i>							
Saarioinen kasvispihvi	220 g	Saarioinen Oy	kyllä	0,9 %	23,3	19,6	
<i>Kasvispihvit (pakaste)</i>							
Hälsans Kök kasvispihvi	300 g	Tivall Sweden AB	ei	1,5 %	0	am	
Apetit kasvispihvi	240 g	Apetit Ruoka Oy	kyllä	0,9 %	22,5	25,9	

1) LJ = laskennallinen jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

3) am = alle määrittämissärajat

Taulukossa 27 on esitetty lämmitettyjen valmisruokien jodipitoisuudet sekä kylmänä että lämmitettynä, mikrossa tai uunissa. Valmisruokien lämmittämällä valmistusohjeen mukaisesti ei voitu todeta olevan jodihävikkiä aiheuttavaa vaikutusta. Havaittavissa oli pieniä muutoksia jodipitoisuudessa lämmittämättömän ja lämmitetyn tuotteen välillä, mutta jodipitoisuudet olivat osassa tuotteista jopa suuremmat lämmitetyn tuotteen kohdalla.

Taulukko 27. Lämmitettyjen valmisruokien laskennalliset (LJ) ja analysoidut (AJ) jodipitoisuudet.

Tuote	Valmistaja	LJ ¹	AJ ² (kylmä)	AJ (mikro)	AJ (uuni)
<i>Pizzat</i>					
Kinkku-ananas pizza	Atria Suomi Oy	22,5	21,4	20,0 (720 W; 1,5 min)	
Saarioinen kinkkupizza	Saarioinen Oy	30,0	20,3	15,1 (800 W; 1,5 min)	
<i>Kasvispihvit (eines)</i>					
Saarioinen kasvispihvi	Saarioinen Oy	23,3	19,6	21,3 (750 W; 3 min)	
<i>Kasvispihvit (pakaste)</i>					
Apetit kasvispihvi	Apetit Ruoka Oy	22,5	25,9	26,6 (800 W; 1,5 min)	35,2 (200 °C; 15 min)
<i>Laatikot</i>					
Saarioinen maksalaatikko	Saarioinen Oy	20,0	27,4	29,7 (750 W; 3 min)	30,2 (175 °C; 30 min)
<i>Ohukaiset</i>					
Pinaattihukainen	Atria Suomi Oy	27,5	26,0	26,6 (750 W; 3 min)	
<i>Keitot</i>					
Täyteläinen pinaattikeitto	Kokkikartano Oy	20,0	26,1	27,6 (700 W; 3 min)	

1) LJ = laskennallinen jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

Taulukossa 28 on esitetty Valio ValSa -maitosuolaa sisältävien tuotteiden jodipitoisuudet ja niiden verrokkit. Tuloksista nähdään, että Valio ValSa -maitosuolaa sisältävät tuotteet sisältävät myös huomattavasti enemmän jodia kuin normaalia suolaa sisältävät tuotteet, vaikka suolan määrä oli pienempi. Normaalisuolaisen Oivariinin jodipitoisuus jäi alle määritysrajan ja Valio ValSa -maitosuolaa sisältävän Oivariinin jodipitoisuus oli jopa 36 µg/100 g. Valio Valsa -maitosuolaa sisältävän Oltermannin jodipitoisuus oli yli kaksi kertaa suurempi kuin alkuperäisen Oltermannin. Suolapitoisuuteen perustuvia laskennallisia jodipitoisuuksia ei ollut relevanttia laskea ja ottaa huomioon, sillä Oivariini- ja Oltermanni-tuotteet ovat maitopohjaisia tuotteita, jotka sisältävät huomattavan määrän luontaista jodia. Siksi suolapitoisuuteen perustuva laskennallinen jodipitoisuus ei kertoisi totuudenmukaista jodipitoisuutta.

Taulukko 28. Valio ValSa -tuotteiden analysoidut (AJ) jodipitoisuudet.

Tuote	Pakkauskoko	Valmistaja	Jodiointi	NaCl	AJ ¹
<i>Levitteet</i>					
Oivariini normaalisuolainen	400 g	Valio Oy	ei	1,4 %	am ²
Oivariini vähemmän suolaa (sis. Valio ValSa)	350 g	Valio Oy	ei (ValSa)	0,6 %	36,0
<i>Juustot</i>					
Oltermanni alkuperäinen	1000 g	Valio Oy	ei	1,3 %	25,0
Oltermanni vähemmän suolaa (sis. Valio ValSa)	900 g	Valio Oy	ei (ValSa)	0,9 %	54,0

1) AJ = analysoitu jodipitoisuus (µg/100 g tuorepainoa)

2) am = alle määrittämissä

3.3.4 Jodin saanti väestöryhmittäin

Taulukossa 29 on esitetty merkittävimmät jodin lähteet prosenttiosuuksina suomalaisten ruokavalioista eri elintarvikeluokista sukupuolen mukaan jaoteltuna. Maitovalmisteet ovat suurin jodin lähde ruokavaliossa, toisena tärkeänä jodin lähteenä ovat viljavalmisteet. Naisille kasvikset ja kasvisruoat ja kananmunaruokat ovat hieman suurempia jodin lähteitä kuin miehille. Miehillä taas viljavalmisteiden, liharuokien ja peruna ja perunaruokien osuudet ovat hieman suurempia kuin naisilla.

Taulukko 29. Jodin saanti elintarvikeluokista sukupuolittain (muokattu lähteestä THL 2018d).

Saantilähde	Jodin saanti elintarvikeluokista (%)	
	Naiset (n=875)	Miehet (n=780)
Maitovalmisteet	28	27
Viljavalmisteet	25	27
Liharuokat	15	18
Kalaruokat	10	10
Kasvikset, kasvisruoat	5	3
Kananmunaruokat	5	4
Peruna ja perunaruokat	3	4

Jodin saantia eri väestöryhmissä arvioitiin elintarvikkeiden kulutustietojen ja jodipitoisuuksien avulla pohjautuen FinRavinto 2012 ja 2017 -tutkimuksiin. Tässä osiossa on esitelty jodin saantia väestöryhmittäin yhteenvetotaulukoiden kautta (taulukot 30–33). Lisäksi liitteenä ovat taulukot (liitteet 2–9), joissa elintarvikkeiden pääryhmät on jaettu alaryhmiin, josta näkee jodin saantilaskelmiin käytetyt elintarvikkeiden kulutustiedot ja jodipitoisuudet.

Taulukoissa 30 ja 31 on esitetty yhteenvetolaskelmat jodin saannista väestöryhmittäin vuonna 2017. Laajemmat laskelmat väestöryhmittäin ovat liitteissä 2–5. Taulukosta 30 nähdään, että naisten jodin saannissa oli iso ero riippuen siitä, sisälsivätkö kulutetut elintarvikkeet jodioitua vai jodioimatonta suolaa. Jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti oli huomattavasti suurempi kuin jodioimatonta suolaa sisältävä jodin saanti molemmissa ikäryhmissä. 65–74-vuotiailla naisilla jodin saanti oli hieman pienempää kuin 18–44-vuotiaiden naisten (taulukko 30).

Taulukko 30. Yhteenveto jodin laskennallisesta päivittäisestä saannista ($\mu\text{g/vrk}$) 18–44- ja 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2017.

Elintarvikeluokka	Keskimääräinen kulutus ¹ (g/vrk)		Jodin saanti ² , jodioitu NaCl ($\mu\text{g/vrk}$)		Jodin saanti ² , jodioimaton NaCl ($\mu\text{g/vrk}$)	
	18–44 v.	65–74 v.	18–44 v.	65–74 v.	18–44 v.	65–74 v.
Kasvikset, kasvisruoat	203	199	24,7	24,3	3,5	3,5
Peruna, perunaruoat	51	50	7,5	7,4	1,6	1,5
Viljavalmistet	249	308	53,3	66,3	8,5	9,0
Kalaruuat	37	37	24,8	24,8	13,3	13,3
Kananmunaruuat	22	12	9,4	5,1	3,1	1,7
Liharuuat	168	145	49,2	44,6	3,9	3,3
Maitovalmistet	369	298	59,1	49,6	54,4	45,2
Yhteensä			228,0	222,1	88,3	77,4

1) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 –tutkimuksesta (THL 2018d).

2) Jodin saantilaskelmissa on hyödynnetty tätä maisterintutkimusta varten analysoituja elintarvikkeiden jodipitoisuuksia. Jos jodipitoisuus oli alle määrittämissä eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on laskelmissa jodipitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$. Lisäksi hyödynnetty Fineli-tietokannan jodipitoisuuksia (THL 2018b).

Myös miehillä jodin saanti oli suurempaa silloin, kun laskelmien elintarvikkeet sisälsivät jodioitua suolaa (taulukko 31). Taulukoiden 30 ja 31 mukaan miesten jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti oli suurempaa kuin naisilla kummassakin ikäryhmässä. Esimerkiksi pohjoissavolaisten miesten jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti oli $91,3 \mu\text{g/vrk}$ suurempaa kuin 18–44-vuotiaiden naisten. Taulukosta 31 nähdään myös, että pohjoissavolaisten miesten jodin saanti oli suurempaa kuin varsinaissuomalaisten miesten.

Taulukko 31. Yhteenveto jodin laskennallisesta päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) Varsinais-Suomessa ja Pohjois-Savossa miehillä vuonna 2017.

Elintarvikeluokka	Keskimääräinen kulutus ¹ (g/vrk)		Jodin saanti ² , jodioitu NaCl ($\mu\text{g}/\text{vrk}$)		Jodin saanti ² , jodioimaton NaCl ($\mu\text{g}/\text{vrk}$)	
	Varsinais-Suomi	Pohjois-Savo	Varsinais-Suomi	Pohjois-Savo	Varsinais-Suomi	Pohjois-Savo
Kasvikset, kasvisruoat	175	150	19,9	17,5	3,3	3,1
Peruna, perunaruoat	71	71	10,6	10,6	2,4	2,4
Viljavalmisteet	349	378	77,4	88,4	11,7	10,4
Kalaruoat	54	54	35,6	35,6	19,9	19,9
Kananmunaruuat	22	10	9,4	4,3	3,1	1,4
Liharuuat	237	262	77,2	84,3	5,2	5,6
Maitovalmisteet	396	476	66,6	78,6	59,1	70,8
Yhteensä			296,9	319,3	104,7	113,3

1) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 –tutkimuksesta (THL 2018d).

2) Jodin saantilaskelmissa on hyödynnetty tätä maisterintutkielmaa varten analysoituja elintarvikkeiden jodipitoisuuksia. Jos jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on laskelmissa jodipitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$. Lisäksi hyödynnetty Fineli-tietokannan jodipitoisuuksia (THL 2018b).

Alla ovat FinRavinto 2012 -tutkimuksen elintarvikkeiden kulutustietoihin perustuvat yhteenvetotaulukot jodin saannista (taulukot 32 ja 33). Laajemmat laskelmat ovat liitteissä 6–9. Tulokset ovat samansuuntaiset kuin FinRavinto 2017 -tutkimukseen pohjautuvat laskelmat. Taulukoista 32 ja 33 nähdään, että jodin saannissa oli iso ero riippuen siitä, sisälsivätkö kulutetut elintarvikkeet jodioitua vai jodioimatonta suolaa. Jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti oli huomattavasti suurempi kuin jodioimatonta suolaa sisältävä jodin saanti kaikissa väestöryhmissä. Ikäryhmien ja alueiden välillä oli eroja jodin saannissa. 25–34-vuotiaiden naisten jodin saanti oli suurempaa kuin 65–74-vuotiaiden naisten, ja Pohjois-Pohjanmaa/Kainuu-alueen miesten jodin saanti oli suurempaa kuin Turku-Loimaa-alueen miesten.

Taulukko 32. Yhteenveto jodin laskennallisesta päivittäisestä saannista ($\mu\text{g/vrk}$) 25–34- ja 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2012.

Elintarvikeluokka	Keskimääräinen kulutus ¹ (g/vrk)		Jodin saanti ² , jodioitu NaCl ($\mu\text{g/vrk}$)		Jodin saanti ² , jodioimaton NaCl ($\mu\text{g/vrk}$)	
	25–34 v.	65–74 v.	25–34 v.	65–74 v.	25–34 v.	65–74 v.
Kasvikset, kasvisruoat	178	169	22,4	23,4	3,4	2,0
Peruna, perunaruuat	39	46	5,4	6,3	0,7	0,8
Viljavalmistet	250	276	55,3	62,5	7,6	5,0
Kalaruoat	43	46	7,2	7,7	6,4	6,9
Kananmunaruuat	13	10	5,6	4,3	1,8	1,4
Liharuuat	160	149	49,1	45,3	3,1	3,2
Maitovalmistet	458	354	75,7	57,2	69,2	53,4
Yhteensä			220,6	206,8	92,3	72,7

- 1) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 –tutkimuksesta (THL 2013).
- 2) Jodin saantilaskelmissa on hyödynnetty tätä maisterintutkimusta varten analysoituja elintarvikkeiden jodipitoisuuksia. Jos jodipitoisuus oli alle määrittämissä eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on laskelmissa jodipitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$. Lisäksi hyödynnetty Fineli-tietokannan jodipitoisuuksia (THL 2018b).

Taulukko 33. Yhteenveto jodin laskennallisesta päivittäisestä saannista ($\mu\text{g/vrk}$) Turku-Loimaa-alueen ja Pohjois-Pohjanmaa/Kainuu (PP/Kainuu) -alueen miehillä vuonna 2012.

Elintarvikeluokka	Keskimääräinen kulutus ¹ (g/vrk)		Jodin saanti ² , jodioitu NaCl ($\mu\text{g/vrk}$)		Jodin saanti ² , jodioimaton NaCl ($\mu\text{g/vrk}$)	
	Turku-Loimaa	PP/Kainuu	Turku-Loimaa	PP/Kainuu	Turku-Loimaa	PP/Kainuu
Kasvikset, kasvisruoat	166	136	18,2	17,9	2,7	2,4
Peruna, perunaruuat	63	86	8,8	11,9	1,3	1,5
Viljavalmistet	277	351	63,6	81,1	9,5	9,5
Kalaruoat	37	45	6,2	7,5	5,5	6,7
Kananmunaruuat	13	16	5,6	6,8	1,8	2,3
Liharuuat	253	265	81,5	88,7	4,9	4,9
Maitovalmistet	375	540	63,0	85,6	56,3	79,5
Yhteensä			246,9	299,6	82,1	106,9

- 1) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 –tutkimuksesta (THL 2013).
- 2) Jodin saantilaskelmissa on hyödynnetty tätä maisterintutkimusta varten analysoituja elintarvikkeiden jodipitoisuuksia. Jos jodipitoisuus oli alle määrittämissä eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on laskelmissa jodipitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$. Lisäksi hyödynnetty Fineli-tietokannan jodipitoisuuksia (THL 2018b).

3.4 Tulosten tarkastelu

3.4.1 Tulosten luotettavuus ja virhelähteet

Jodiodun suolan käytön kartoitus

Jodioitujen elintarvikkeiden kartoitus on tehty pääosin käyttämällä lähteenä Foodie-tietokantaa, joten Foodie-tietokannan elintarvikkeiden tietojen oikeellisuus ja ajantasaisuus vaikuttavat kartoituksen luotettavuuteen. Koska Suomen markkinoilla olevien elintarvikkeiden määrä on valtava ja valikoima muuttuu jatkuvasti, ei kaiken kattavaa kartoitusta ollut mahdollista tehdä, jonka vuoksi kartoituksen pääasialliseksi lähteeksi muodostui Foodie-sivusto. Sivusto sisältää S-ryhmän ruokakauppojen valikoimaa ja S-ryhmän markkinaosuus päivittäistavarakaupasta vuonna 2017 oli 45,9 % (PTY 2019). Esimerkiksi Lidl:n valikoimaa ei kartoitettu tähän tutkielmaan, mutta Lidl Suomi Ky:n markkinaosuus vuonna 2017 oli 9,3 %. Kuitenkin samojen elintarvikevalmistajien tuotteita on myynnissä eri ketjuissa, myös K-ryhmän liikkeissä. Elintarvikkeiden tietoja tarkastettiin myös valmistajien internetsivuilla ja analysoitujen näytteiden osalta tarkastettiin tuotteen pakkausmerkinnät fyysisestä pakkauksesta, jotta tiedot olisivat mahdollisimman ajantasaiset ja oikeat. Tutkielman teossa tuli kuitenkin eteen tilanne, jossa tuotteen pakkausmerkinnät eivät vastanneet valmistajan internetsivuilla olevaa tietoa, jolloin ei ollut täyttä varmuutta siitä, kumpi tieto oli oikea. Tässä tilanteissa käytettiin tuotteen pakkausmerkintöjen tietoja. Ruokapalvelujen jodioidun suolan kartoituksen osalta otos ei ollut kovin suuri, mikä vaikuttaa tulosten luotettavuuteen.

Jodin määrä ja säilyvyys elintarvikkeissa

Virhelähteitä analysoituihin jodipitoisuuksiin voi aiheuttaa se, että jodianalyysiin elintarviketta otetaan hyvin pieni määrä (noin 0,1 g). Näytteen on siis oltava hyvin homogenoitu, jotta tulos on luotettava ja kuvastaa elintarvikkeen todellista jodipitoisuutta. Jos näytteen homogenointi ei ole onnistunut kunnolla, voi tulos olla vääristynyt. Jodianalyysit teetettiin Ruokaviraston laboratoriossa standardien mukaisesti ICP-MS-menetelmällä. Tulosten luotettavuuden kannalta on olennaista, että jodipitoisuuksien määritykset on tehty jokaisen näytteen kohdalla ohjeita noudattaen ja laitteen toiminta on varmistettu ohjeiden mukaisesti. ICP-MS on tarkka viranomaismenetelmä ja sen havaitsemisraja on matala, joten se sopii hyvin myös pienille jodipitoisuuksille (Haldimann ym. 2000). ICP-MS on myös yksi

AOAC:n standardimenetelmistä jodipitoisuuden määrittämiseen (Judprasong ym. 2016). Analyysimenetelmän mittausepävarmuus voi aiheuttaa vaihtelua tuloksiin, joten osa analysoitujen ja laskennallisten jodipitoisuuksien eroista selittyy mittausepävarmuudella. Menetelmän mittausepävarmuus oli kananmuna- ja maitonäytteille 18 %, juustonäytteille 24 %, kala- ja lihanäytteille 29 % ja merilevälle 10 %.

Lämmitettyjen elintarvikkeiden näytemäärä ei ollut suuri, mutta jodipitoisuuden määrittäminen voidaan pitää luotettavana. Lämmitettyjen näytteiden määrän vähyys kuitenkin vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Lämmitettyjen ja kylmänä analysoitujen näytteiden välillä on voinut olla eroa esimerkiksi näytteen koostumuksessa. Kylmänä analysoitu näyte ja lämmitetty näyte ovat olleet kaksi eri elintarvikkeenäytettä, ne eivät ole olleet samasta elintarvikepakkauksesta. Näytteet ovat olleet samaa erää (sama parasta ennen -päiväys), mutta on mahdollista, että eri näytteiden välillä on ollut pieniä eroja esimerkiksi koostumuksessa, mikä on aiheuttanut virhelähdettä ja vaikuttanut lopputulokseen. Näytteiden onnistuneella homogenoimisella on ollut iso merkitys erityisesti tässä, kun on verrattu lämmitetyn ja kylmänä analysoidun elintarvikkeen jodipitoisuuksia.

Jodin saannin arviointi

Laskennallisia jodipitoisuuksia laskettaessa oletettiin, että kaikki elintarvikkeen sisältämä jodi on peräisin jodiodusta ruokasuolasta. Näin ei kuitenkaan aina ole, sillä elintarvikkeet sisältävät myös luontaista jodia (Haldimann ym. 2005; THL 2018b). Joissain tapauksissa määrä voi olla hyvin vähäinen, mutta jos elintarvike sisältää paljon luontaista jodia sisältäviä raaka-aineita, kuten kananmunaa tai maitoa, vaikuttaa se myös analysoituihin jodipitoisuuksiin. On siis vaikea arvioida todellista jodin laskennallista määrää ja syntyvää jodihävikkiä jodianalyysien perusteella. Laskelmia tehtäessä oletettiin myös, että kaikkien tuotteiden osalta jodiodun ruokasuolan jodipitoisuus on 25 mg/kg NaCl. Tämä ei välttämättä pidä paikkaansa, sillä käytössä voi olla myös muita jodipitoisuuksia ja suolan jodipitoisuus voi vaihdella lukuisista syistä (taulukko 5; WHO 2007).

Jodin saantilaskelmissa käytettiin elintarvikkeiden jodipitoisuuksina sekä tutkielmaa varten analysoitujen elintarvikkeiden jodipitoisuuksia, että Fineli-tietokannan elintarvikkeiden jodipitoisuuksia. Fineli-tietokannassa ei ole kaikkien elintarvikkeiden osalta analysoitua jodipitoisuutta, vaan joidenkin elintarvikkeiden jodipitoisuus perustuu laskennalliseen arvoon. Tämä aiheuttaa virhelähdettä jodin saantilaskelmiin, sillä laskennalliset arvot eivät aina pidä

paikkaansa, kuten tässäkin tutkielmassa on huomattu. Virhelähdettä aiheuttaa myös se, että jos tutkielmaa varten analysoidun elintarvikkeen jodipitoisuus oli alle määritysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, käytettiin laskelmissa jodipitoisuudelle arvoa $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$. Todellisuudessa elintarvikkeen jodipitoisuus on voinut poiketa nollasta, minkä vuoksi laskennallinen jodipitoisuus on ollut hieman pienempi kuin se oikeasti olisi. Kaikista elintarvikkeista ei ollut saatavilla jodioitua suolaa sisältävää versiota ja osa elintarvikkeista oli myös sellaisia, jotka eivät sisältäneet laisinkaan lisättyä suolaa. Jodin saantilaskelmia varten käytetyt elintarvikkeiden kulutustiedot olivat peräisin FinRavinto-tutkimuksista ja laskelmia varten jouduttiin yhdistelemään tietoja eri taulukoista. Kaikkien elintarvikeryhmien kulutustietoja ei oltu eritelty väestöryhmittäin, joten osa elintarvikkeiden kulutustiedoista oli keskiarvoisia kulutustietoja. Tämä myös aiheuttaa virhelähdettä, sillä jodin saanti väestöryhmittäin ei kuvaa täysin kyseisen väestöryhmän jodin saantia, sillä kulutustietoja ei ollut saatavilla väestöryhmittäin jokaisesta elintarvikeryhmästä. Liitteisiin 2–5 on merkitty, mitkä tiedot ovat peräisin mistäkin lähteestä. Samoin on tehty vuoden 2012 laskelmiin perustuviin liitteisiin 6–9.

Jodin saantilaskelmia vuosien 2012 ja 2017 välillä ei voi suoraan verrata toisiinsa, sillä FinRavinto 2012 ja 2017 –tutkimuksien välillä oli tapahtunut muutoksia tiedonkeruussa ja elintarvikeluokkien jaottelussa. Myös väestöryhmät oli jaoteltu eri tavalla, joten väestöryhmiä ei voinut suoraan verrata keskenään. Ikäluokat ja yhteistyöalueet oli jaoteltu eri tavalla vuosien 2012 ja 2017 tutkimuksissa. Myös elintarvikkeiden kulutustietoja oli annettu eri elintarvikeluokista väestöryhmittäin, mikä aiheutti eroja laskelmien välille. Esimerkiksi kalaruokien osuus jodin lähteenä kasvoi laskelmissa vuonna 2017, sillä FinRavinto 2012 -tutkimuksessa oli annettu väestöryhmittäinen kulutustieto kalaruokien (pääluokka) osalta, kun FinRavinto 2017 -tutkimuksessa ei oltu annettu väestöryhmittäistä tietoa kalaruokien kulutuksesta. Vertailemalla pystyttiin kuitenkin näkemään, mihin suuntaan jodin saanti oli lähtenyt muuttumaan vuosien 2012 ja 2017 välillä.

Jodin saantilaskelmia tehtiin kahdesta ääripäästä, eli joko ruokavalio sisälsi pelkästään jodioimatonta suolaa sisältäviä elintarvikkeita, tai toisena ääripäänä ruokavalio sisälsi pelkästään jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita. Tämä tilanne ei kuitenkaan kuvasta todellisuutta, vaan todennäköisemmin ruokavalio sisältää sekä jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita, että jodioimatonta suolaa sisältäviä elintarvikkeita. Todellisuudessa jodin saanti on siis todennäköisemmin näiden ääripää-arvojen väliltä. Lisäksi laskennallinen jodin saanti on oletettavasti toteutunutta saantia suurempi ja virtsan jodipitoisuus antaisi täsmällisempää tietoa todellisesta jodin saannista (Rasmussen ym. 2002; THL 2018d).

3.4.2 Jodioitujen elintarvikkeiden kartoitus

Tulosten valossa vaikuttaa siltä, että jodiodun suolan käyttö elintarviketeollisuudessa on lisääntynyt viime vuosina VRN:n antaman toimenpidesuosituksen (VRN 2015) jälkeen. Monet isot toimijat, sekä elintarvikevalmistajat että ravintolat ja ruokapalvelut, ovat siirtyneet jodiodun suolan käyttöön. Suurilla toimijoilla etuna on etenkin tietous ravitsemusasioista, sillä heillä yleensä työskentelee ravitsemusasiantuntijoita. Myös taloudelliset resurssit mahdollistavat siirtymisen jodiodun suolan käyttöön. Pienten toimijoiden ongelmana voi olla se, että toimenpidesuositusta ei ole huomattu tai resursseja jodiodun suolan käyttöönottoon ei ole. Tieto VRN:n suosituksesta ei välttämättä ole tavoittanut kaikkia toimijoita, joten kyseessä voi olla myös tiedonpuute, minkä vuoksi jodiodun suolan käyttöön ei ole siirrytty.

Elintarvikkeet

Jodiodun suolan käyttö on vielä melko vähäistä ruokapakasteissa, rasvoissa, kalajalosteissa, muroissa, myseleissä ja suolaisissa napostelutuotteissa. Näissä kategorioissa olisi elintarvikealan toimijoilla syytä kiinnittää erityistä huomioita jodiodun suolan käyttöönottoon. Kalassa on luontaista jodia, joten kalajalosteiden osalta jodiodun suolan käyttö ei ole niin oleellista jodin saannin kannalta kuin esimerkiksi ruokapakasteiden, murojen ja myslien osalta.

Suomalaiset miehet kuluttavat aamiaisviljavalmisteita keskimäärin 5 g/vrk ja naiset 4 g/vrk (THL 2018d). Lisäksi miehet kuluttavat puuroa keskimäärin 92 g/vrk ja naiset 81 g/vrk. Pika- ja valmispuurojen valmistajien olisi syytä käyttää jodioitua suolaa, sillä se vaikuttaisi osaltaan suomalaisten jodin saantiin. Jodioimatonta suolaa sisältävissä puuroissa, muroissa ja myseleissä sekä ruokapakasteissa oli analyysitulosten perusteella jodia alle määritysrajan, joten luontaisen jodin määrä on niissä hyvin vähäinen.

Jodiodut suolapakkaukset

Jodioituja suolapakkauksia löytyi eri valmistajilta. Tässä tutkielmassa ei analysoitu jodioitujen suolapakkausten jodipitoisuuksia. Kuluttaja-lehden numerossa 3/2018 on analysoitu eri valmistajien jodioitujen suolapakkausten jodipitoisuuksia ja analysoiduissa pitoisuuksissa oli eroavaisuuksia pakkausmerkintöjen mukaisiin jodipitoisuuksiin (Hautamäki 2018). Analysoitu jodipitoisuus saattoi olla huomattavasti pienempi tai jopa suurempi kuin ilmoi-

tettu jodipitoisuus. Kirjallisuussosiossa esiteltiin syitä suolan jodipitoisuuden vaihteluun (taulukko 5). Esimerkiksi jodiodun suolan valmistuksen aikana suolaan lisätyn jodin määrä saattaa vaihdella tai jodi voi jakautua epätasaisesti tuotantoerien ja yksittäisten pakkausten välillä (WHO 2007). Suolapakkauksessa voi tapahtua myös jodihävikkiä varastoinnin ja jakelun aikana, kuten suolan epäpuhtauksien, pakkauksen tai ympäristöolosuhteiden vuoksi.

3.4.3 Jodiodun suolan käyttö ruokapalveluissa

Tuloksien perusteella lounasravintoloiden osalta jodiodun suolan käyttö on hyvällä mallilla: lounasravintolat käyttivät ruoanvalmistuksessa jodioitua suolaa ja suurimassa osassa tilausta raaka-aineista suola oli jodioitua. Kuten kirjallisuussosiossa todettiin, julkisella puolella jodiodun suolan käyttöaste on korkea MMM:n selvityksen (MMM 2016) perusteella ja tämä kartoitus tukee tietoa. Fazer on ilmoittanut, että on ottanut jodiodun suolan käyttöön myös ruokapalveluissa (Oy Karl Fazer Ab 2015). Lounasravintoloilla, jotka ovat pääosin henkilöstöravintoloita ja kuuluvat ravintolaketjuun, on VRN:n suositus tiedossa ja jodioitu ruokasuola on otettu käyttöön ruokien valmistuksessa.

Pikaruokaravintoloissa on puolestaan parannettavaa. Etnisten ravintoloiden tilanne vaikuttaa siltä, että tietous VRN:n suosituksesta ei ole tavoittanut niitä riittävän hyvin. Ongelmaa esiintyy usein ketjuihin kuulumattomilla ravintoloilla tai pienillä ravintolaketjuilla. Osa etnisistä ravintoloista kuului ravintolaketjuun, mutta ketjun kokoluokka on paljon pienempi kuin esimerkiksi isoilla henkilöstöravintolaketjuilla. Ketjuihin kuulumattomilla ravintoloilla tai pienillä ravintolaketjuilla ei välttämättä ole samanlaista tietämystä ravitsemusasioista kuin isoilla ketjuilla, joilla on palveluksessaan ravitsemusasiantuntijoita.

Ketjuravintoloiden osalta suolan käyttö on todennäköisesti yhtenäistä, sillä ketju saattaa määrittää, mitä suolaa käytetään. Pienillä ravintolaketjuilla ja ketjuihin kuulumattomilla ravintoloilla käytännöt voivat vaihdella enemmän ja jodiodun suolan käyttöön ei ole ehkä edes kiinnitetty huomiota.

3.4.4 Jodin määrä ja säilyvyys elintarvikkeissa

Analysoitujen (AJ) ja laskennallisten (LJ) jodipitoisuuksien välillä ei ollut suurimmaksi osaksi kovin suuria eroja. Vaihtelua oli molempiin suuntiin: analysoitu jodipitoisuus saattoi

olla suurempi tai pienempi kuin laskennallinen jodipitoisuus. Osa vaihtelusta mahtui kuitenkin jodianalyysimenetelmän mittausepävarmuuteen.

Leivät ja kahvileivät

Leivät ja kahvileivät -kategorian osalta erot laskennallisten ja analysoitujen jodipitoisuuksien välillä voivat johtua siitä, että viljatuotteet sisältävät myös hieman luontaista jodia, joka voi näkyä tuloksissa (THL 2018b; Haldimann ym. 2005). Viljan luontaiset jodipitoisuudet ovat kuitenkin hyvin pieniä, joten luontaisella jodipitoisuudella ei luultavasti ole suurta vaikutusta analysoituun jodipitoisuuteen. Haldimannin ym. (2005) mukaan leipien korkea jodipitoisuus johtuu pääosin leivän valmistuksessa käytetystä jodiodusta suolasta. Leivän valmistuksessa tapahtuu veden haihtumista lämpökäsittelyjen aikana, mikä vaikuttaa todennäköisesti enemmän jodianalyysin tulokseen. Leipien ja kahvileipien osalta analysoitu jodipitoisuus oli kuitenkin suurempi kuin laskennallinen jodipitoisuus lähes kaikkien näytteiden osalta, ainoastaan Vaasan Ooh Kaneli pikkupuustin analysoitu jodipitoisuus oli hieman pienempi kuin laskennallinen jodipitoisuus. Tulosten perusteella siis vaikuttaisi siltä, että viljatuotteissa ei tapahdu merkittävää jodihävikkiä tuotteiden prosessoinnin aikana, vaikka prosessointi sisältää yleensä lämpökäsittelyjä korkeissakin lämpötiloissa. Thomsonin (2009) tutkimuksessa todettiin, että leipien, keksien, myslin ja Weetabixin valmistuksessa ei tapahtunut jodihävikkiä juuri ollenkaan, sillä jodin pysyvyys oli lähes 100 % leipien valmistuksen jälkeen. Tutkimuksessa tehtiin toistoja ja tulokset olivat jokaisen toiston kohdalla samanlaiset, eli viljatuotteiden prosessoinnissa ei tapahtunut jodihävikkiä. Tämän maisterintutkielman leipätuotteiden tulokset ovat samassa linjassa Thomsonin (2009) tutkimuksen kanssa.

Lihajalosteet ja lihankorvikkeet

Analysoitujen lihatuotteiden osalta analysoidut jodipitoisuudet olivat suurimmaksi osaksi pienempiä kuin laskennalliset jodipitoisuudet. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus lihanäytteille on 29 %, joka on melko suuri. Esimerkiksi HK:n Keittokinkun analysoitu jodipitoisuus oli 32 % pienempi kuin laskennallinen jodipitoisuus (LJ 50,0 ja AJ 34,0 µg/100g). Tuotteen valmistusprosessin aikana voi olla sellaisia vaihteita, kuten lämpökäsittelyä, mikä aiheuttaa jodihävikkiä. Myös lisäaineet voivat aiheuttaa jodihävikkiä (Chavasit ym. 2002). HK:n Keittokinkku sisälsi lisäaineina hapettumisenestoainetta (E301, natriumaskorbaatti) ja säilöntäainetta (E250, natriumnitriitti). Erityisesti askorbiinihappo on vahva pelkistin ja

Chavasitin ym. (2002) tutkimuksessa askorbiinihappo aiheutti jodin kokonaisvaltaisen häviön jodiodidusta suolasta eli jodia ei jäänyt laisinkaan suolaan askorbiinihapon vaikutuksesta. Keittokinkun kypsennyksen aikana on siis voinut tapahtua jodihävikkiä ja lisäaineet ovat voineet kasvattaa jodihävikkiä.

Tapolan savulenkki ei sisältänyt jodioitua suolaa, mutta analysoitu jodipitoisuus ylitti määritysrajan (AJ 8,7 µg/100 g). Samaa ei ollut havaittavissa muissa jodioimatonta suolaa sisältävissä lihavalmisteenäytteissä, sillä muiden jodioimatonta suolaa sisältävien lihavalmisteenäytteiden analysoitu jodipitoisuus jäi alle määritysrajan. Liha sisältää vähäisen määrän luontaista jodia, joten Tapolan savulenkin analysoitu jodipitoisuus on voinut johtua luontaisesta jodista. Tapolan savulenkki ei sisältänyt runsaasti jodia sisältäviä ainesosia. Jodiodidun rehun kautta jodi päätyy kuitenkin pääosin maitoon, eikä se juuri vaikuta lihan jodipitoisuuteen (Haldimann ym. 2005). Esimerkiksi Fineli-tietokannan mukaan naudan ulkofileen analysoitu jodipitoisuus on 3,0 µg/100g (THL 2018b). Tämän vuoksi tuotteen lihapitoisuudella ei ole suurta merkitystä luontaisen jodin määrään tuotteessa.

Lihankorvikkeiden välillä oli eroa laskennallisessa jodihävikissä. Härkis Originalin kohdalla ero oli huomattava laskennallisen ja analysoidun pitoisuuden välillä, sillä analysoitu jodipitoisuus oli 48 % suurempi kuin laskennallinen jodipitoisuus (LJ 16,3 ja AJ 24,0 µg/100 g). Nyhtökaura Nuden osalta laskennallinen ja analysoitu pitoisuus olivat taas hyvin lähellä toisiaan, analysoitu jodipitoisuus oli 4 % suurempi kuin laskennallinen. Nyhtökaura Nude sisältää 21 % kauraa, kun Härkis Original ei sisällä ollenkaan kauraa. Härkis Original sisältää 52 % härkäpapua ja Nyhtökaura Nude sisältää 11 % härkäpapuproteiinia. Eli näiden lihan- korvikkeiden koostumus on hyvin erilainen, mikä voi vaikuttaa jodipitoisuuksien eroon, sillä elintarvikematriisi voi vaikuttaa jodin säilyvyyteen (Pinkaw ja Karrila 2015). Fineli-tietokannan laskennallinen jodipitoisuus Härkikselle on 0,2 µg/100 g ja Nyhtökauralle 35,3 µg/100 g, jotka poikkeavat paljon tämän tutkielman laskennallisista ja analysoiduista arvoista.

Kaurajuomat

Kaurajuomien suolapitoisuudet olivat pieniä, minkä takia jodiodidun suolan käyttö ei välttämättä nosta tuotteen jodipitoisuutta merkittävästi. Valio on ilmoittanut Oddlygood kaurajuoman jodipitoisuudeksi 22,0 µg/100 g tuotteen pakkausmerkinnöissä ja internetsivuilla, joten

analysoitu jodipitoisuus oli samaa suuruusluokkaa pakkausmerkintöjen mukaisen pitoisuuden kanssa (AJ 25,2 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Jodi on todennäköisesti lisätty muussa muodossa kuin jodioituna ruokasuolana. Jodia voidaan lisätä myös ilman suolaa kantaja-aineena, esimerkiksi Chavasit ja Tontisirin (1998) ovat tutkineet nuudeliin mausteseoksen jodioimista ilman suolaa kantaja-aineena. Tulyathan ym. (2007) tutki ruskean riisin jodioimista kaliumjodaatilla ja kaliumjodidilla ilman suolaa kantaja-aineena ja jodin säilyvyys oli esikeittämisen jälkeen 85–100 %. Esikeittämiseen kuuluu useita vaiheita, kuten liottamista 70 °C asteessa tunnin ajan, höyrytystä, kuivaamista ja jauhatusta. Jodin lisäämisestä ilman suolaa kantaja-aineena on lupaavia tuloksia ja Valion Oddlygood kaurajuoman analysoitu jodipitoisuus oli myös jopa hieman suurempi kuin pakkausmerkintöjen mukainen jodipitoisuus, joten jodi säilyy hyvin ainakin kaurajuomassa, mahdollisesti ilman suolaa kantaja-aineena. Tämä on hyvä keino erityisesti siinä mielessä, että jodia voi lisätä myös ilman suolan lisäämistä, sillä suolaa saadaan yli suositusten (THL 2018d).

Bathin ym. (2017) tutkimuksen mukaan Iso-Britanniassa markkinoilla olevat kasvipohjaiset niin sanotut maidonkorvikkeet sisälsivät luontaista jodia vain hyvin pieniä jodipitoisuuksia, sillä jodioimattomien kasvipohjaisten juomien jodipitoisuuksien keskiarvo oli 0,73 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Useat niin sanotut maidonkorvikkeet sisälsivät lisättyä kalsiumia, mutta vain harva tuote sisälsi lisättyä jodia. Suomessa on tarjolla muutamia kasvijuomia, jotka sisältävät lisättyä jodia, joten vegaanien ja muiden maidotonta ruokavaliota noudattavien kannattaa kiinnittää huomioita kasvipohjaisten juomien jodiointiin.

Kastikkeet ja säilykkeet

Kastikkeet-kategoriassa oli nähtävissä isoja eroja jodipitoisuuksien välillä. Felix kruunumajoneesin osalta ero selittyy sillä (LJ 17,5 ja AJ 29,0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), että majoneesin raaka-aineena on kananmuna, joka sisältää runsaasti jodia (THL 2018b). Siksi suolapitoisuuden perusteella laskettu laskennallinen jodipitoisuus on pienempi kuin analysoitu jodipitoisuus. Samoin Hellmann'sin majoneesissa on kananmunasta peräisin olevaa jodia, vaikka majoneesiin itseensä ei ole lisätty jodioitua suolaa.

Säilykkeistä analysoitiin maustekurkkuja. Maustekurkkujen jodipitoisuus analysoitiin ilman lientä. Jodioitu suola lisätään maustekurkkujen liemeen, josta jodi siirtyy kurkkuihin (Greis 2016). Erikoista kuitenkin oli, että analysoitu jodipitoisuus oli 60 % laskennallista jodipi-

toisuutta suurempi (LJ 27,5 ja AJ 44,0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), vaikka oletettavasti analysoidun jodipitoisuuden olisi pitänyt olla pienempi kuin laskennallinen pitoisuus. Greisin ym. (2018) tutkimuksessa säilykekurkkujen jodihävikki kasvoi varastoinnin aikana, sillä yhdeksän viikon jälkeen analysoitujen näytteiden jodipitoisuus oli pienempi kuin viiden viikon jälkeen analysoitujen. Greisin ym. (2018) tutkimuksessa analysoitiin erikseen jodipitoisuus liemestä ja kurkuista, ja niiden perusteella laskettiin kokonaishävikki. Jodi oli jakaantunut tasaisesti kurkkujen ja liemen välillä viiden viikon varastoinnin jälkeen. Tässä tutkielmassa jodipitoisuus analysoitiin pelkästään kurkuista. Koska lientä ei yleensä syödä, on kurkun jodipitoisuudella suurempi merkitys jodin saannin kannalta. Jodoidun suolan jodipitoisuus on voinut olla suurempi kuin 25 mg/kg NaCl, jolloin myös kurkkujen jodipitoisuus oli laskennallista pitoisuutta suurempi. Felixin Maustekurkut olivat etikkahappoliemessä ja oletettavasti etikkahapon vuoksi tuotteen pH on melko alhainen ja matala pH voi aiheuttaa jodihävikkiä (Chavasit ym. 2002). Samoin tuote sisälsi sokeria, aromeja ja kalsiumkloridia (stabilointiaine), jotka Chavasitin ym. (2002) tutkimuksen mukaan voivat aiheuttaa jodihävikkiä. Koska analysoitu jodipitoisuus oli 60 % suurempi kuin laskennallinen jodipitoisuus, ei tulosta voi täysin selittää mittausepävarmuudella. Kirjallisuuden perusteella maustekurkkujen analysoidun jodipitoisuuden olisi pitänyt ollut pienempi kuin laskennallinen, mutta tulos oli päinvastainen.

Kuivatuotteet

Kuivatuotteiden laskennallisten ja analysoitujen jodipitoisuuksien välillä oli isoja eroja. Maggin Pastaria tomaatti-mozzarella -aterian analysoitu jodipitoisuus oli lähes kolme kertaa suurempi kuin laskennallinen jodipitoisuus (LJ 17,5 ja AJ 52,0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), mikä voi johtua siitä, että se sisältää maitopohjaisia raaka-aineita (mozzarellajuusto, juusto, herajauhe). Maitopohjaisten raaka-aineiden jodipitoisuus on usein korkea, joka vaikuttaa myös analyysitulokseen (Haldimann ym. 2005). Kuivatuotteiden osalta erityisesti myslien suolapitoisuus oli pieni (0,1–0,3 %), joten vaikka niissä käytettäisiinkin jodioitua suolaa, jodin saanti mysleistä jää hyvin pieneksi.

Merilevät ja sushit

Merilevien jodipitoisuudet olivat todella suuria ja niiden välillä oli myös isoja eroja. Ero pienimmän ja suurimman analysoidun jodipitoisuuden välillä oli lähes kaksinkertainen (Yutaka Nori 2970 ja Miyata Sushi Nori 5730 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). Kirjallisuuden perusteella merilevien

jodipitoisuudet vaihtelevat lajikkeiden välillä ja jodipitoisuudet voivat olla vielä monin kerron suurempia kuin tätä maisterintutkielmaa varten analysoidut merilevien jodipitoisuudet (Teas ym. 2004; Nitschke ja Stengel 2015). Eri merilevälajikkeiden jodipitoisuuksiksi on analysoitu esimerkiksi Kombu-lajikkeelle 367 100 µg/100 g, Wakame-lajikkeelle 13 200 µg/100 g ja Nori-lajikkeelle 3000 µg/100 g (Nitschke ja Stengel 2015). Nitschken ja Stengelin (2015) tutkimuksessa merilevänäytteet olivat kuivattuja kuten tässäkin maisterintutkielmassa, mutta analyysimenetelmä oli eri, sillä tutkimuksessa käytettiin korkean erotuskyvyn nestekromatografia (HPLC) -menetelmää. Nori-merilevälajikkeen jodipitoisuus oli 3000 µg/100 g, mikä osuu samaan suuruusluokkaan kuin tätä maisterintutkielmaa analysoidut Nori-merilevälajikkeiden jodipitoisuudet, joiden vaihteluväli oli 2970–5730 µg/100 g. Teasin ym. (2004) tutkimuksessa Nori-merilevälajikkeen jodipitoisuus oli 1600 µg/100 g ja tutkimuksen mukaan Nori-merilevälajikkeen jodipitoisuus on pienin verrattuna muihin merilevälajikkeisiin. Kombu ja Kelp -merilevälajikkeiden jodipitoisuudet olivat suurimpia, kuten myös Nitschken ja Stengelin (2015) tutkimuksessa Kombu-merilevälajikkeen jodipitoisuus oli suurin. Fineli-tietokannassa oli kolmen eri merilevälajikkeen analysoitu jodipitoisuus: kuivatun Kombu-merilevän jodipitoisuus oli 429 000 µg/100 g, kuivatun Nori-merilevän 2100 µg/100 g ja kuivatun Wakame-merilevän 15 200 µg/100 g (THL 2018b).

Susheissa oli korkea analysoidut jodipitoisuudet (AJ 61,0 ja 64,0 µg/100 g), vaikka ne eivät sisältäneet jodioitua suolaa. Korkea jodipitoisuus johtui sushien sisältämästä merilevästä, sillä merilevän jodipitoisuus on poikkeuksellisen korkea, kuten merilevänäytteiden analysoiduista jodipitoisuuksista todettiin (Teas ym. 2004; Nitschke ja Stengel 2015; THL 2018b).

Vegaanien ruokavaliossa merilevä on merkittävä jodin lähde jodioidun ruokasuolan lisäksi (Vegaaniliitto Ry 2018). Kuitenkaan merilevää ei suositella jodin lähteeksi, sillä merilevien jodipitoisuudet vaihtelevat (VRN 2015). Merilevän jodipitoisuuteen voi vaikuttaa esimerkiksi kasvupaikka, merilevän kasvusyvyys, meriveden suolapitoisuus, merilevien varastointiolosuhteet ja ruokien valmistustavat (Teas ym. 2004; Vegaaniliitto Ry 2018).

Valmisruoat

Lämmittämättömien valmisruokien osalta jodipitoisuuksien erot eivät olleet kovin suuria. Riitan Herkun pinaattiräiskäleissä oli huomattava analysoitu jodipitoisuus

(AJ 13,4 µg/100 g), vaikkei pakkausmerkintöjen mukaan tuote sisältänyt jodioitua suolaa. Asia tarkistettiin myös kysymällä valmistajalta ja Riitan Herkku ei käytä tuotteissaan jodioitua suolaa. Yritys oli kuitenkin tietoinen VRN:n toimenpidekehotuksesta jodiodun suolan käytön lisäämiseksi ja heillä on aikomuksena tulevaisuudessa siirtyä käyttämään jodioitua suolaa. Pinaattiräiskäleiden raaka-aineisiin kuului jodipitoisia raaka-aineita kuten maitoa ja kananmunaa, joten analysoitu jodipitoisuus oli todennäköisesti peräisin raaka-aineiden sisältämästä luontaisesta jodista. Myös Riitan Herkun Hawaii metripizza sisälsi maitopohjaisia raaka-aineita (mozzarella juusto, maito- ja kasvirasvavalmiste [juusto, palmuöljy, maitoproteiini]) sekä lihaa, joten erityisesti maitopohjaisten raaka-aineiden jodipitoisuus vaikuttaa tuotteen analysoituun jodipitoisuuteen (Haldimann ym. 2005). Esimerkiksi mozzarellajuuston jodipitoisuus on Fineli-tietokannan mukaan 18,6 µg/100 g (THL 2018b). Siksi on mahdollista, että Riitan Herkun Hawaii metripizzassa oli analysoitu jodipitoisuus 11,1 µg/100 g tuorepainoa, vaikkei tuotteessa ollut käytetty jodioitua ruokasuolaa. Kuitenkin Saarioisten ja Atrian pizzoissa analysoitu jodipitoisuus oli pienempi kuin laskennallinen jodipitoisuus: Saarioisten kinkkupizzan analysoitu jodipitoisuus oli 32 % pienempi kuin laskennallinen (LJ 30,0 ja AJ 20,3 µg/100 g) ja Atrian kinkku-ananas pizzan 5 % pienempi (LJ 22,5 ja AJ 21,4 µg/100 g). Riitan Herkun Hawaii metripizza sisälsi lukumäärältään enemmän maitopohjaisia raaka-aineita, sillä Saarioisten kinkkupizza sisälsi ainesosaluettelon mukaan juustovalmistetta (juusto, palmuöljy, perunatärkkelys, maitoproteiini) ja Atrian kinkku-ananas pizzajuustoa. Toisaalta ei ole tietoa siitä, kuinka paljon kyseisiä raaka-aineita tuotteet sisältävät. Saarioisten ja Atrian pizzojen jodipitoisuuksien vaihtelut voivat selittyä ainakin osittain mitausepävarmuudella, mutta Riitan Herkun pizzan jodipitoisuus on todennäköisesti peräisin maitopohjaisten raaka-aineiden jodista, sillä se ei sisältänyt jodioitua suolaa.

Chef Wotkin'sin maksalaatikko ei pakkausmerkintöjen perusteella sisältänyt jodioitua suolaa, mutta analysoitu jodipitoisuus oli kuitenkin 9,3 µg/100 g tuorepainoa. Toinen analysoitu maksalaatikko, Saarioisten maksalaatikko, sisälsi jodianalyysin mukaan 37 % enemmän jodia kuin laskennallinen jodipitoisuus (LJ 20,0 ja AJ 27,4 µg/100 g). Chef Wotkin'sin maksalaatikko sisälsi naudan maksaa (22 %), laktoositonta kermaa, laktoositonta voita ja kananmunaa, jotka ovat voineet vaikuttaa tuotteen jodipitoisuuteen. Erityisesti kananmuna ja laktoositon kerma ovat jodipitoisia raaka-aineita, jonka vuoksi jodipitoisuus ylitti määritysrajan, vaikkei se sisältänyt jodioitua suolaa.

Forssan punajuurisalaatin analysoitu jodipitoisuus ylitti määrittäysrajan (AJ 15,8 µg/100 g), vaikkei pakkausmerkintöjen mukaan tuote sisältänyt jodioitua ruokasuolaa. Punajuurisalaatin raaka-aineissa on majoneesia, joka sisältää kananmunankeltuaista ja se voi vaikuttaa jodipitoisuuteen, sillä kananmunan keltuaisen jodipitoisuus on Fineli-tietokannan mukaan 109,6 µg/100 g (THL 2018b). On myös mahdollista, että tuote on kuitenkin sisältänyt jodioitua ruokasuolaa, sillä tuotteen valmistaja on Atria ja toisessa analysoidussa punajuurisalaatissa oli jodioitua suolaa, joka oli myös Atrian valmistama (Atrian oma tuotemerkki). Lisäksi tuotteiden jodipitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa, sillä Forssan punajuurisalaatin jodipitoisuus oli 15,8 µg/100 g (NaCl 0,7 %) ja Atrian jogurtin omena-inkivääri punajuurisalaatin 19,3 µg/100 g (NaCl 0,6 %).

Huomattava ero analysoidussa jodipitoisuuksissa oli jodioitua suolaa sisältävien einesten ja pakastekasvispihvien välillä. Einespihvien (Saarioinen kasvispihvi, AJ 19,6 µg/100 g) analysoitu jodipitoisuus oli 24 % pienempi kuin pakastepihvien (Apetit kasvispihvi, AJ 25,9 µg/100 g), vaikka niiden suolapitoisuus ja näin ollen laskennallinen jodipitoisuus oli sama. Tämä voi johtua osittain mittausepävarmuudesta ja tuotteiden valmistusprosesseissa on voinut olla eroja, esimerkiksi prosessoinnin aikaiset lämpötilat ja paistoajat ovat voineet erota toisistaan.

Atrian Kunnon Arki savulohi sandwich sisälsi analysoitua jodia 28,5 µg/100 g tuorepainoa, vaikka pakkausmerkintöjen mukaan se ei sisältänyt jodioitua suolaa. Atrian internetsivuilla oli kuitenkin tieto, että kyseinen tuote sisältää jodioitua suolaa. Luultavasti tuote siis sisälsi jodioitua suolaa pakkausmerkinnöistä poiketen. Kyseessä oli kuitenkin savulohta sisältävä tuote, joten myös savulohi on voinut vaikuttaa tuotteen jodipitoisuuteen. Rainbown tonnikala kolmioleivässä oli myös jodia 8,6 µg/100 g eli yli määrittäysrajan, vaikka pakkausmerkintöjen mukaan tuote ei sisältänyt jodioitua suolaa. Jodi on luultavasti peräisin tonnikalasta, jonka jodipitoisuus on Fineli-tietokannan mukaan 30,0 µg/100 g (THL 2018b).

Lämmitettyjen valmisruokien analysoidut jodipitoisuudet vaihtelivat laskennallisista jodipitoisuuksista, joko suuremmaksi tai pienemmäksi. Atrian kinkku-ananas pizzan ja Saarioisen kinkkupizzan analysoidut jodipitoisuudet olivat lämmittämisen jälkeen pienemmät kuin kylmänä analysoidut jodipitoisuudet. Muiden lämmitettyjen näytteiden osalta lämmittämisen jälkeen analysoitu jodipitoisuus oli suurempi kuin kylmänä analysoitu. Vaikka jodi on herkästi sublimoituvaa, jodihävikkiä ei ole tapahtunut lämpökäsittelyjen aikana ainakaan suurii määriä. Osa tuloksista voi selittyä mittausepävarmuudella. Erot jodipitoisuuksissa voivat

johtua myös siitä, että lämmittäessä tuotetta siitä haihtuu vettä, mikä pienentää tuotteen painoa. Ranan ja Raghuvanshin (2013) tutkimuksessa mikroaaltouunissa kuumentaminen neljän minuutin ajan aiheutti 27 % jodihävikin intialaisessa ruoassa. Longvahn ym. (2012) tutkimuksessa keittäminen aiheutti jopa 47 % jodihävikin ja höyrytys 32 % jodihävikin. Tämän tutkielman tulosten perusteella ei kuitenkaan havaittu johdonmukaista jodihävikkiä mikroaaltouunissa tai uunissa valmistusohjeen mukaisen lämmittämisen seurauksena, kun jodipitoisuuksia verrattiin lämmittämättömään tuotteeseen.

Valio ValSa

Valio ValSa on maitosuola, joka sisältää maidon luontaisia mineraaleja ja erityisen runsaasti jodia (Valio 2017). Valio ValSa maitosuola sisältää myös kaliumia, magnesiumia, kalsiumia ja natriumia. Natriumia maitosuola sisältää lähes 80 % vähemmän kuin tavallinen ruokasuola. Maitosuola valmistetaan juuston valmistuksen oheistuotteesta, herasta. Hera sisältää heraproteiinia ja maidon mineraaleja, jotka voidaan hyödyntää maitosuolana. Valio ValSa -maitosuolan jodipitoisuuden keskiarvo on 9,1 mg/kg ValSa-maitosuolalientä (Ottelin 2018). Suhteessa tuhkaan Valio ValSa -maitosuolassa on jodia 60 mg/kg tuhkaa. Ottelinin (2018) mukaan Valio ValSa -maitosuolan tuhkan jodipitoisuus on paremmin verrattavissa jodioituun ruokasuolaan, sillä ruokasuola on käytännössä täysin tuhkaa. Valio ValSa -maitosuolan tuhkan jodipitoisuus on huomattavasti suurempi kuin tavallisen jodiodun ruokasuolan (jodia 25 mg/kg NaCl). Tuloksista myös nähtiin, että Valio ValSa -maitosuolaa sisältävien tuotteiden jodipitoisuus oli paljon suurempi kuin normaalisuolaisten tuotteiden. Erityisesti maitoa sisältävissä elintarvikkeissa voi luontaisen jodin määrä olla huomattava, sillä maitotuotteet sisältävät merkittävän määrän jodia, joka on peräisin jodiodusta eläinten rehusta (Haldimann ym. 2005).

3.4.5 Jodin saanti väestöryhmittäin

Jodin saannissa oli vaihtelua väestöryhmien välillä. Tulosten perusteella jodiodun suolan käytöllä on positiivinen vaikutus väestön jodin saantiin, sillä ero jodin saannissa oli iso jokaisessa tarkastellussa väestöryhmässä riippuen siitä, oliko suola jodioitua vai ei. Kaikissa tarkastelluissa väestöryhmissä laskennallinen jodin saanti ylitti päivittäisen jodin saantisuosituksen (150 µg/vrk), kun ruokavalio sisälsi jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita. Samoin kaikissa valituissa väestöryhmissä laskennallinen jodin saanti jäi alle päivittäisen jodin

saantisuosituksen, kun ruokavalio ei sisältänyt jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita. Tulosten perusteella on siis mahdollista, että mikäli ruokavalio ei sisällä riittävästi jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita, voi jodin puutosta esiintyä.

Naisten jodin saanti oli pienempää kuin miesten, mikä oli jo tiedossa FinRavinto-tutkimusten tulosten perusteella (THL 2013, 2018d). Naisten keskuudessa oli myös pientä vaihtelua ikäryhmien välillä. FinRavinto 2017 -tutkimukseen pohjautuvien laskelmien mukaan 18–44-vuotiaiden naisten jodin saanti oli hieman suurempaa kuin 65–74-vuotiaiden naisten, sekä jodioitua että jodioimatonta suolaa sisältävän jodin saannin osalta. Ikäryhmien välillä oli eroa elintarvikkeiden kulutuksessa, mikä vaikuttaa lopputulokseen. Esimerkiksi 18–44-vuotiaiden naisten maitovalmisteiden kulutus oli 24 % suurempaa kuin 65–74-vuotiaiden naisten, millä oli vaikutusta jodin saantiin. Ero jodin saannissa oli kuitenkin pieni naisilla eri ikäryhmien välillä, sillä jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti 18–44-vuotiailla naisilla oli vain noin 3 % suurempi kuin 65–74-vuotiailla naisilla. Erityisesti positiivista oli huomata, että 18–44-vuotiaiden naisten jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti on näiden laskelmien perusteella riittävää, sillä se oli 228 µg/vrk. Tähän ikäluokkaan sisältyy synnytysikäisiä naisia, joille riittävä jodin saanti on erityisesti tärkeää. Raskaana olevien jodin saantisuositus on 175 µg/vrk ja imettävien 200 µg/vrk, joten laskelmien perusteella, mikäli ruokavalio sisältää monipuolisesti jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita, saavutettaisiin jodin saantisuositus myös raskaana olevilla ja imettävillä 18–44-vuotiailla naisilla.

FinRavinto 2017 -tutkimukseen pohjautuvien laskelmien mukaan Pohjois-Savossa miesten jodin saanti oli suurempaa kuin Varsinais-Suomessa. Pohjois-Savossa miesten jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti oli 8 % suurempi kuin Varsinais-Suomessa ja jodioimatonta suolaa sisältävä jodin saanti oli myös 8 % suurempi. Pohjois-Savossa miehet kuluttivat maitovalmisteita enemmän kuin Varsinais-Suomessa. Samoin viljavalmisteiden ja liharuokien kulutus oli suurempaa, mikä vaikuttaa jodin saantiin.

FinRavinto-tutkimusten mukaan maitovalmisteiden osuus jodin saannista on pienempi, mutta vilja- ja lihavalmisteiden osuus suurempi vuonna 2017 kuin vuonna 2012 (THL 2013, 2018d). Tämä oli havaittavissa myös tätä maisterintutkielmaa tehdyissä jodin saantilaskelmissa lähes jokaisessa tutkitussa väestöryhmässä. Kun vertaa FinRavinto 2017 -tutkimuksen tuloksien perusteella tehtyjä jodin saantilaskelmia (taulukot 30 ja 31; liitteet 2–5) FinRavinto 2012 -tutkimuksen perusteella tehtyihin jodin saantilaskelmiin (taulukot 32 ja 33; liitteet 6–9), on huomattavissa eroja jodin saannissa. Varsinaissuomalaisten miesten jodin saanti oli

vuonna 2017 suurempaa kuin Turku-Loimaa-alueen miesten vuonna 2012, sekä jodioitua että jodioimatonta suolaa sisältävän saannin osalta. Naisten osalta 65–74-vuotiaiden jodin saanti on myös suurempaa vuonna 2017 kuin vuonna 2012. Vuonna 2017 laskelmien mukaan jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti oli 222 µg/vrk ja vuonna 2012 se oli 207 µg/vrk (taulukot 31 ja 32). Jos vertaa 18–44-vuotiaiden naisten jodin saantia vuonna 2017 ja 25–34-vuotiaiden jodin saantia vuonna 2012, on jodioitua suolaa sisältävä jodin saanti 3 % suurempaa vuonna 2017. Ikäryhmät eivät kuitenkaan ole näissä laskelmissa samat.

Jodin saannissa oli iso ero erityisesti vilja- ja lihavalmisteiden osalta riippuen siitä, sisälsivätkö tuotteet jodioitua vai jodioimatonta suolaa. Vilja- ja lihavalmisteita kulutetaan paljon, joten tuotteiden jodionnilla on paljon merkitystä jodin saannin kannalta. Elintarviketeollisuuden jodiodun suolan käytöllä on siis iso vaikutus väestön jodin saantiin, erityisesti vilja- ja lihavalmisteiden osalta. Miehillä varsinkin liharuokien kulutus on suurempaa kuin naisilla, mikä vaikuttaa osaltaan miesten ja naisten väliseen eroon jodin saannissa. Jodin saantilaskelmien perusteella nähdään, että merkittävimpiä jodin lähteitä suomalaisten ruokavaliossa ovat maitovalmisteet, viljavalmisteet ja liharuoat. Sama oli havaittavissa myös FinRavinto 2012- ja 2017 -tutkimuksissa (THL 2013, 2018d). Maitovalmisteet sisältävät rehusta peräisin olevaa jodia mutta harvoin lisättyä suolaa (juustoja lukuun ottamatta), joten jodiodulla suolalla ei ole suurta vaikutusta tässä elintarvikeryhmässä.

Knowlesin ym. (2017) tutkimuksessa arvioitiin viidessä eri maassa (Egypti, Indonesia, Filippiinit, Venäjä ja Ukraina) elintarviketeollisuuden käyttämän jodiodun suolan vaikutusta väestön jodin saantiin. Tutkimuksessa todettiin, että elintarviketeollisuuden käyttämällä jodiodulla suolalla on merkittävä vaikutus väestön jodin saantiin jokaisessa viidessä maassa. Jotta jodiodun suolan käytöllä olisi haluttu vaikutus väestön jodin saantiin, on lainsäädännön vaadittava kaiken ruokasuolan jodiontia, selkeitä ohjeita jodiodun suolan käyttöön ottoon ja riittävää jodiodun suolan käytön valvontaa (Knowles ym. 2017). Suomessakin VRN:n toimenpidesuosituksessa (VRN 2015) suositellaan leipomoita käyttämään jodioitua suolaa kaikessa tuotannossa ja käytetyn suolan jodipitoisuudeksi suositellaan 25 µg/g NaCl (=25 mg/kg NaCl). Toimenpidesuosituksessa suositellaan myös, että Suomessa siirryttäisiin vähitellen käyttämään jodioitua suolaa kaikessa ruoanvalmistuksessa mukaan lukien elintarviketeollisuus. Koska Suomessa väestön ruokakäyttäytyminen vaihtelee eri väestöryhmissä esimerkiksi sukupuolen, iän ja alueen mukaan (THL 2018d), niin tärkeää on, että kaikki

ruokasuola on jodioitu riittävällä pitoisuudella, jotta koko väestön riittävä jodin saanti turvattaisiin. Erityisen tärkeää on, että elintarviketeollisuus käyttää jodioitua suolaa niissä elintarvikkeissa, joita suurin osa väestöstä käyttää (Knowles ym. 2017).

Haldimannin ym. (2005) tutkimuksessa arvioitiin väestön jodin saantia elintarvikkeiden kulutustietojen ja elintarvikkeiden jodipitoisuuksien perusteella. Laskelmien mukaan jodioitua suolaa sisältävä leipä oli sveitsiläisten ruokavaliossa suurin jodin lähde, kun leivän jodipitoisuus oli laskelmissa 39 µg/100g. Sveitsiläisten leivän kulutus oli keskimäärin 148 g/vrk, joka oli enemmän kuin suomalaisten leivän kulutus FinRavinto 2017 -tutkimuksen mukaan. Suomalaiset miehet kuluttivat leipää (ruisleipä, sekaleipä ja vehnäleipä) keskimäärin 107 g/vrk ja naiset 74 g/vrk (THL 2018d). Sveitsiläisten maidon kulutus oli paljon pienempää kuin suomalaisten, minkä vuoksi leipä oli maitoa suurempi jodin lähde. Tutkimuksessa sveitsiläisten päivittäinen jodin saanti ruokavaliosta oli 139,5 µg/vrk, joka jäi alle suosituksen (150 µg/vrk). Vuonna 2005 jodioidun suolan käyttö ei ole todennäköisesti ollut yhtä laajaa kuin nykypäivänä ja ruokakäyttäytyminenkin muuttuu yli 10 vuoden aikana, joten Haldimannin ym. (2005) tutkimuksen tuloksia ei voi suoraan verrata tämän tutkielman tuloksiin.

Suolan jodipitoisuus 25 mg/kg NaCl on tämän tutkielman jodin saantilaskelmien perusteella riittävä turvaamaan väestön riittävän jodin saannin, jos ruokavalio sisältää tarpeeksi jodioituja elintarvikkeita. Mikäli ruokavalio ei sisällä laisinkaan jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita, on mahdollista, että jodin saanti jää alle suosituksen. Yksi keino parantaa väestön jodin saantia olisi myös suuremman jodipitoisuuden kuin 25 mg/kg suolaa käyttäminen tai vaihtoehtoisesti suolan lisääminen elintarvikkeisiin ilman suolaa kantaja-aineena. Jodin lisäämisestä elintarvikkeisiin ilman kantaja-ainetta on tehty melko vähän tutkimuksia, mutta tämä keino on lupaava, sillä suolan saantia pitäisi saada vähennettyä ja sen vuoksi jodin lisäämiselle voi olla tarpeellista löytää muitakin keinoja kuin jodioitu ruokasuola.

Jodin liikasaannista ei ole vaaraa tämän tutkielman jodin saantilaskelmien perusteella. Samoin FinRavinto 2017 -tutkimuksen tulosten mukaan jodin liikasaannista ei ole vaaraa tavanomaista ruokavaliota noudatettaessa (THL 2018d). Jodioitua suolaa sisältävät jodin saantilaskelmat tehtiin siten, että jokaiseen elintarvikeryhmän alaluokkaan valittiin jodioitua suolaa sisältävän elintarvikkeen jodipitoisuus, jos sellainen oli saatavilla. Silti turvallisen saannin raja (600 µg/vrk) jäi kauas päivittäisessä jodin saannista laskelmien perusteella. Neljästä tarkastellusta väestöryhmästä (FinRavinto 2017) pohjoissavolaisten miesten jodin saanti oli

kaikista suurin (319 µg/vrk), mutta sekin jäi lähes puoleen turvallisen saannin rajasta. Liikasaannin vaaraa näiden laskelmien valossa ei ole, vaikka lähes kaikki kulutetut elintarvikkeet sisältäisivät jodioitua suolaa.

Vegaanit ja erityisruokavaliot

Erikoisruokavaliota noudattavien, erityisesti vegaanien ja muiden maidotonta ruokavaliota noudattavien, tulisi kiinnittää huomiota elintarvikkeiden jodiointiin ja riittävään jodin saantiin. Mikäli ruokavalioon eivät kuulu maitovalmisteet, on erityisesti syytä kiinnittää huomioita jodin saantiin, sillä maito ja maitotuotteet ovat suomalaisten suurin jodin lähde (THL 2013). Brantsæterin ym. (2018) tutkimuksen mukaan norjalaisten vegaanien suurin jodin lähde oli jodia sisältävä ravintolisä, kun kaikkien muiden väestöryhmien suurin jodin lähde ruokavaliossa oli maito ja maitovalmisteet. Suomalaisten vegaanien jodin saannin on havaittu olevan pienempää kuin sekasyöjien (Elorinne ym. 2015). Kasvissyöjien ja vegaanien määrä kasvaa maailmanlaajuisesti (Leitzmann 2014), joten myös elintarviketeollisuuden tulisi kiinnittää huomiota erityisesti niin sanottujen maidonkorvikkeiden jodiointiin. Viljatuotteilla on myös iso osuus suomalaisten jodin saannista, joten myös gluteenittomia tuotteita valmistavien elintarvikeyritysten tulisi kiinnittää huomiota gluteenittomien tuotteiden jodiointiin, jotta myös gluteenitonta ruokavaliota noudattavat saisivat riittävästi jodia ruokavaliostaan.

Vegaanien ruokavalio saattaa sisältää myös runsaasti soijaa ja papuja, jotka sisältävät kilpirauhashormonien tuotantoa häiritseviä goitrogeeneja (Eastman ja Zimmermann 2000). Batin ym. (2017) tutkimuksessa todettiin myös, että teoriassa on mahdollista, että henkilöillä jotka kuluttavat paljon soijajuomia, voi olla riski kilpirauhasen vajaatoimintaan, mutta aiheesta tarvittaisiin lisää tutkimusta. VRN ja Vegaaniliitto suosittelevat vegaaneille jodia sisältäviä ravintolisiä, joilla turvata riittävä jodin saanti (VRN 2015, Vegaaniliitto Ry 2018). Tyypillisesti jodia sisältävissä ravintolisissä on aikuisen päivittäisen jodin tarpeen verran jodia eli 150 µg/annos.

3.4.6 Yhteenveto tulosten tarkastelusta

Analysoitujen jodipitoisuuksien perusteella voidaan todeta, että elintarvikkeiden prosessointi ei juuri aiheuta jodihävikkinä. Vertaamalla laskennallisia ja analysoituja jodipitoisuuksia, ei ole nähtävissä johdonmukaisesti suurta jodihävikkiä missään tutkituista elintarvikekategorioista.

Kirjallisuuden perusteella elintarvikkeiden lämpökäsittelyjen aikana voi tapahtua jodihävikkiä, kuten Ranan ja Raghuvanshin (2013) tutkimuksessa keittäminen aiheutti intialaisille ruoille 40 % jodihävikin, paistaminen 7 % hävikin ja paahtaminen 11 % hävikin. Longvahin ym. (2012) tutkimuksessa arvioitiin kotitalouksien ruoanlaitossa tapahtuvan 30–70 % jodihävikki riippuen ruoanvalmistusmenetelmästä. WHO (2014) käyttää julkaisussaan jodioidulle suolalle 30 % jodihävikkiä, johon on otettu huomioon suolan jodiointiprosessi, suolan laatu, pakkausmateriaali ja ilmasto. Elintarviketeollisuuden valmistamat elintarvikkeet käyvät yleensä läpi lämpökäsittelyjä, kuten leipomotuotteet paistamisen ja valmisruoat lämpökäsittelyjä. Tämän tutkielman analyysitulosten perusteella johdonmukaista jodihävikkiä ei ollut kuitenkaan havaittavissa, vaan iso osa vaihtelusta voi johtua analyysimenetelmän mittausepävarmuudesta. Lämpökäsittelyjen lämpötila ja aika vaikuttavat mahdolliseen jodihävikkiin.

Mahdollisien virhelähteiden vuoksi ei voida suoraan todeta, tapahtuuko jodihävikkiä elintarvikkeiden prosessoinnin aikana ja kuinka paljon. Vaikuttaisi kuitenkin siltä, että jodihävikki ei ole ainakaan kovin suuri minkään nyt tutkitun elintarvikekategorian kohdalla, sillä analysoidut jodipitoisuudet olivat melko johdonmukaisesti lähellä laskennallisia jodipitoisuuksia. Tulokset ovat samankaltaisia kuin Thomsonin (2009) tutkimuksessa, jossa ei havaittu viljatuotteiden valmistuksessa jodihävikkiä. Varsinaisia säilyvyyskokeita ei kuitenkaan tehty. Jodin biosaatavuudella elintarvikkeista voi olla myös vaikutusta jodin saantiin, sillä se voi vaihdella elintarvikkeiden välillä (Jahreis ym. 2001; Zimmermann ym. 2008). Kuitenkin Hurrellin (1997) mukaan jodin biosaatavuus elintarvikkeista on hyvä ja jodin puutos johtuu pääasiassa liian vähäisestä jodin saannista, eikä biosaatavuudella ole näin ollen suurta vaikutusta jodin saantiin.

Jodin saantilaskelmien perusteella jodin saanti on riittävällä tasolla, kun ruokavalio sisältää monipuolisesti jodioituja elintarvikkeita. Erityisesti vilja- ja lihavalmisteiden jodioinnilla on

vaikutusta jodin saantiin. Jos ruokavalio ei sisällä juurikaan jodioitua suolaa sisältäviä elintarvikkeita, on jodin puutos mahdollista. Erilaisten ruoankäyttötapojen vuoksi miesten jodin saanti on suurempaa kuin naisten.

4 PÄÄTELMÄT

Tämän maisterintutkielman perusteella saatiin uutta tietoa jodiodun suolan käytöstä elintarviketeollisuudessa ja elintarvikkeiden jodipitoisuuksista. Ruokaviraston analysoimista elintarvikkeiden jodipitoisuuksista voidaan todeta, että ainakaan suurta jodihävikkiä ei tapahdu missään tutkituista elintarvikekategorioista. Tulosten perusteella ei voida sanoa esimerkiksi tiettyä prosenttiosuutta, kuinka paljon elintarvikkeiden prosessointi aiheuttaa jodihävikkiä. Voidaan kuitenkin todeta, että suurin osa jodista säilyy ja sillä on positiivinen vaikutus väestön päivittäiseen jodin saantiin. Teollisten prosessien vaikutusta jodin säilyvyyteen elintarvikkeissa tulisi kuitenkin tutkia lisää.

Kartoituksen perusteella vaikuttaa siltä, että Suomen elintarviketeollisuus on hyvin tietoinen VRN:n toimenpidesuosituksesta jodiodun suolan käyttöönotosta, ja useimmat kotimaiset yritykset ovat käyttävät nykyisin jodioitua suolaa. Tämän maisterintutkielman alussa ei osattu aavistaa, että kotimaiset elintarvikevalmistajat olisivat siirtyneet jodiodun suolan käyttöön jo näin laajasti. Tällä hetkellä tilanne on siis hyvä suomalaisten yritysten osalta, sillä iso osa yrityksistä käyttää jodioitua suolaa elintarvikkeiden valmistukseen, joko osaan tuotteista tai kaikkiin tuotteisiin. Kansainvälisten yritysten tilanne on sen sijaan heikompi, sillä niistä vain harva käyttää jodioitua suolaa elintarvikkeiden valmistuksessa. Kansainvälisten yritysten osalta haasteita tuovat eri maiden erilaiset suositukset ja lainsäädännöt elintarvikkeiden täydentämistä koskevissa asioissa. Isot valmistajat voivat olla suuressa osassa tiettyjen elintarvikekategorioiden osalta ja täten vaikuttaa merkittävästi suomalaisten ravitsemukseen ja jodin saantiin. Suomessa terveystieteiden ja elintarvikealan toimijoiden yhteistyö on ollut toimivaa, jonka seurauksena suomalaisten jodin saantia on saatu nostettua.

Tulosten ja tulosten tarkastelun perusteella vilja- ja lihavalmisteissa jodiodulla suolalla on suuri merkitys jodin saannin kannalta. Viljavalmisteen osuus jodin saannista on 25–27 % riippuen sukupuolesta ja liharuokien osuus on 15–18 % (THL 2018d). Vilja- ja liharuokia kulutetaan runsaasti päivittäin ja molemmat elintarvikeryhmät sisältävät myös lisättyä suolaa. Jodiodulla suolalla siis voidaan lisätä suomalaisten jodin saantia erityisesti näissä elintarvikeryhmissä. Jodia oli analysoitujen jodipitoisuuksien mukaan vilja- ja lihavalmisteissa,

mikäli ne sisälsivät jodioitua suolaa. Vilja- ja lihavalmisteiden osalta analysoidut jodipitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin laskennalliset jodipitoisuudet, joten ainakaan suurta jodihävikkiä ei näiden tulosten perusteella tapahdu kyseisissä elintarvikekategorioissa tuotteiden tavanomaisen valmistuksen ja varastoinnin aikana.

Tätä maisterintutkielmaa varten analysoituja elintarvikkeiden jodipitoisuuksia olisi tarpeellista päivittää myös Fineli-tietokantaan, koska tällä hetkellä tietokannan monet jodipitoisuudet perustuvat laskennalliseen arvoon analysoidun arvon sijaan. Lisäksi monet analysoidut arvot ovat varsin vanhoja ja määritykset on tehty vanhentuneilla menetelmillä. FinRavinto 2017 -tutkimuksen mukaan Fineli-tietokannan joditietoja on hiljattain päivitetty ainakin kalan, maitovalmisteiden, kananmunan ja merilevän osalta (THL 2018d), mutta analysoituja jodipitoisuuksia on hyvä päivittää tietokantaan eri elintarvikeryhmistä, jotta laskelmia voi tehdä mahdollisimman tarkasti.

Jodin saantilaskelmien perusteella vaikuttaisi siltä, että jodia saadaan monipuolisista lähteistä ruokavaliossa. Jodioitua suolaa lisätään monipuolisesti eri elintarvikekategorioissa oleviin elintarvikkeisiin. Eineksien osalta tilanne vaikuttaa jo hyvältä, mutta pakastetuotteissa on parantamisen varaa. Maidotonta ruokavaliota noudattavien on syytä kiinnittää erityistä huomiota jodin saantiin ja VRN:n suosituksesta käyttää jodia sisältävää ravintolisää varmistaakseen riittävän jodin saannin. Raskaana olevien ja imettävien on myös syytä kiinnittää huomiota riittävään jodin saantiin, sillä jodin saantisuositus on normaalia aikuisen saantisuositusta korkeampi, ja jodin puutoksella voi olla vakavia seurauksia sikiön ja lapsen kehityksen kannalta. Jodin saantilaskelmat eivät anna tarkkaa tietoa yksittäisen ihmisen jodin saannista, sillä laskennallinen saanti on yleensä toteutunutta saantia suurempi. Kuitenkin laskelmien avulla saadaan tietoa muun muassa jodin lähteistä ruokavaliossa ja suuntaa antavaa tietoa väestöryhmien välisistä eroista jodin saannissa.

Jodioidun suolan käyttöönottoon liittyy taloudellisia kustannuksia, kuten pakkausmerkintöjen muuttaminen ja jodioidun suolan hinta. Teknologisesta näkökulmasta jodioidulla suolalla ei ole vaikutusta elintarvikkeiden aistittavaan laatuun (Greis ym. 2018). Jodia myös säilyy elintarvikkeissa ainakin huomattava määrä elintarvikkeiden prosessoinnista huolimatta (Chavasit ym. 2002; Longvah ym. 2012), joten jodin säilyvyyden tai aistinvaraisten ominaisuuksien vuoksi ei ole estettä jodioidun suolan käytölle. Jodin saantilaskelmien pe-

rusteella jodiodulla suolalla on suuri vaikutus suomalaisten jodin saantiin, joten elintarviketeollisuuden on syytä jatkaa jodiodun suolan käyttöä ja yhä useampien valmistajien siirtä jodiodun suolan käyttöön, sekä väestön jodin saantia on yhä tärkeää seurata.

LÄHDELUETTELO

- Allen L, de Benoist B, Dary O, Hurrell R. 2006. Guidelines on food fortification with micronutrients. World Health Organisation. Saatavilla: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43412/1/9241594012_eng.pdf. Tulostettu 9.2.2018.
- Andersson M, de Benoist B, Darnton-Hill I, Delange F. 2007. Iodine Deficiency in Europe: A continuing public health problem. Saatavilla: http://www.who.int/nutrition/publications/VMNIS_Iodine_deficiency_in_Europe.pdf. Tulostettu 8.2.2018
- Bath SC, Hill S, Goenaga-Infante H, Elghul S, Neziyana CJ, Rayman MP. 2017. Iodine concentration of milk-alternative drinks available in the UK in comparison to cows' milk. *Br J Nutr* 118(7):525-532.
- Biber FZ, Ünak P, Yurt F. 2002. Stability of Iodine Content in Iodized Salt. *Isotopes Environ Health Stud* 38(2):87-93.
- Brantsæter AL, Knutsen HK, Johansen NC, Nyheim KA, Erlund I, Meltzer HM, Henjum S. 2018. Inadequate Iodine Intake in Population Groups Defined by Age, Life Stage and Vegetarian Dietary Practice in a Norwegian Convenience Sample. *Nutrients* 10(230):1-16.
- Bürgi H, Portmann L, Podoba J, Vertongen F, Srbecky M. 1999. Thyroid volumes and urinary iodine in Swiss school children, 17 years after improved prophylaxis of iodine deficiency. *Eur J Endocrinol* 140:104-106.
- Caffagni A, Pecchioni N, Meriggi P, Bucci V, Sabatini E, Acciarri N, Ciriaci T, Pulcini L, Felicioni N, Beretta M, Milc J. 2012. Iodine uptake and distribution in horticultural and fruit tree species. *Ital J Agron* 7(32):229-236.
- Cerretani L, Comandini P, Fumanelli D, Scazzina F, Chiavaro E. 2014. Evaluation of iodine content and stability in recipes prepared with biofortified potatoes. *Int J Food Sci Nutr* 65(7):797-802.
- Chanthilath B, Chavasit V, Chareonkiatkul S, Judprasong K. 2009. Iodine stability and sensory quality of fermented fish and fish sauce produced with the use of iodated salt. *Food Nutr Bull* 30(2):183-188.
- Chavasit V, Tontisirin K. 1998. Triple fortification of instant noodles in Thailand. *Food Nutr Bull* 19(2):164-167.
- Chavasit V, Malaivongse P, Judprasong K. 2002. Study on Stability of Iodine in Iodated Salt by Use of Different Cooking Model Conditions. *J Food Compos and Anal* 15:265-276.
- Charlton K, Skeaff S. 2011. Iodine Fortification: why, when, what, how, and who? *Curr Opin Clin Nutr* 14:618-624.
- Dalange F. 1996. Administration of iodized oil during pregnancy: a summary of the published evidence. *Bulletin of the World Health Organization* 74(1):101-108.
- Dasgupta PK, Liu Y, Dyke JV. 2008. Iodine nutrition: Iodine content of iodized salt in the United States. *Environ Sci Technol* 42:1315-1323.
- DeMayer EM, Lowenstein FW, Thilly CH. 1979. The control of endemic goitre. World Health Organization, Geneva. 1-86.
- Diosady LL, Alberti JO, Venkatesh Mannar MG, FitzGerald S. 1998. Stability of iodine in iodized salt used for correction of iodine-deficiency disorders. II. *Food Nutr Bull* 19(3):240-250.
- Diosady LL, Alberti JO, Ramcharan K, Venkatesh Mannar MG. 2002. Iodine stability in salt double-fortified with iron and iodine. *Food Nutr Bull* 23(2):196-207.
- Eastman CJ, Zimmermann MB. 2000. The Iodine Deficiency Disorders [Päivitetty 6.2.2018]. Teoksessa: De Groot LJ, Chrousos G, Dungan K. *Endotext*. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc. Saatavilla: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285556/>. Tulostettu 5.3.2018.

- Elorinne AL, Alfthan G, Erlund I, Kivimäki H, Paju A, Salminen I, Turpeinen U, Voutilainen S, Laakso J. 2015. Food and Nutrient Intake and Nutritional Status of Finnish Vegans and Non-Vegetarians. PLoS ONE 11(2). Saatavilla: <http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0148235&type=printable>. Tulostettu 27.2.2018.
- [ETL] Elintarviketeollisuusliitto ry. 2017. Jodisuolan käyttö – Kyselyn tulosten yhteenveto. Julkaisematon tutkimus. Tulostettu 8.2.2018.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1925/2006. 2006. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1925:20111205:FI:PDF>. Tulostettu 3.6.2018.
- Fuge R, Johnson CC. 2015. Iodine and human health, the role of environmental geochemistry and diet, a review. Appl Geochem 63:282-302.
- Greis M. 2016. Jodoidun ruokasuolan vaikutus ruoan aistittavaan laatuun. Maisterintutkielma. Helsingin yliopisto. EKT-sarja 1752. s 136.
- Greis M, Seppä L, Venäläinen ER, Lyytikäinen A, Tuorila H. 2018. Impact of iodized table salt on the sensory characteristics of bread, sausage and pickle. LWT – Food Sci Technol 93:606-612.
- Haldimann M, Eastgate A, Zimmerli B. 2000. Improved measurement of iodine in food samples using inductively coupled plasma isotope dilution mass spectrometry. Analyst 125:1977-1982.
- Haldimann M, Alt A, Blanc A, Blondeau K. 2005. Iodine content of food groups. J Food Compos Anal 18:461-471.
- Hargreaves AJ. 2016. The Role of Thyroid Hormones in Neural Development. "Teoksessa": Imam SK, Ahmad SI. Thyroid Disorders: Basic Science and Clinical Practice. Springer International Publishing Switzerland. s 49-60.
- Harris M, Jooste P, Charlton KE. 2003. The use of iodised salt in the manufacturing of processed foods in South Africa: bread and bread premixes, margarine, and flavourants of salty snacks. Int J Food Sci Nutr 54(1):13-9.
- Hautamäki T. 2018. Jodin määrä heittelee. Kuluttaja 3/2018:32-37.
- Hietamäki I, Kinnunen S, Manngård J, Nukarinen M, Rosas C. 2018. Jodoidun suolan käyttö pikaruokaravintoloissa, lounasravintoloissa ja etnisissä ravintoloissa Suomessa. RAV231 Projektityö, Helsingin yliopisto. Julkaisematon tutkimus. Tulostettu 21.12.2018.
- Hurrell RF. 1997. Bioavailability of iodine. Eur J Clin Nutr 51(1):9-12.
- Johner SA, Günther ALB, Remer T. 2011. Current trends of 24-h urinary iodine excretion in German school-children and the importance of iodised salt in processed foods. Brit J Nutr 106:1749-1756.
- Judprasong K, Jongjaithe N, Chavasit V. 2016. Comparison of methods for iodine analysis in foods. Food Chem 193:12-17.
- Kaiho T. 2014. Iodine Chemistry and Applications. John Wiley & Sons.
- Kelly FC. 1953. Studies on the stability of iodine compounds in iodized salt. Bull. Org. mond. Santé 9:217-230.
- Knapp G, Maichin B, Hasse S, Schramel P. 1998. Iodine determination in biological materials: Options for sample preparation and final determination. Fresen J Anal Chem 362:508-513.
- Knowles J, van der Haar F, Shehata M, Gerasimow G, Bimo B, Cavenagh B, Maramag CC, Otico E, Izwardy D, Spohrer R, Garrett GS. 2017. Iodine Intake through Processed Food: Case Studies from Egypt, Indonesia, the Philippines, The Russia Federation and Ukraine, 2010-2015. Nutrients 9(797):1-20.
- Kotipizza Oyj. 2018. Saatavilla: <https://kotipizza.fi/>. Tulostettu 18.12.2018.

- Kuhajek EJ, Fieldman HW. 1973. Nutritional iodine in processed foods. *Food Technol* 27:103-7.
- Lee SM, Lewia J, Buss D. 1994. Iodine in British foods and diets. *Brit J Nutr* 72:435-446.
- Lee SY, Leung AM, He X, Braverman LE, Pearce EN. 2010. Commentary: Iodine content of fast foods: comparison between two fast-food chains in the United States. *Endoc Pract* 16(6):1-2.
- Leitzmann C. 2014. Vegetarian nutrition: past, present, future. *Am J Clin Nutr* 100:496-502.
- Li YO, Diosady LL, Wesley AS. 2010. Iodine stability in iodized salt dual fortified with microencapsulated ferrous fumarate made by an extrusion-based encapsulation process. *J Food Eng* 99:232-238.
- Li R, Li DW, Yan AL, Hong CL, Liu HP, Pan LH, Song MY, Dai ZX, Ye ML, Weng HX. 2018. The bioaccessibility of iodine in the biofortified vegetables throughout cooking and simulated digestion. *J Food Sci Technol* 55(1):366-375.
- Longvah T, Toteja GS, Bulliyya G, Raghuvanshi RS, Jain S, Rao V, Upadhyaya A. 2012. Stability of added iodine in different Indian cooking processes. *Food Chem* 130:953-959.
- Maberly GF. 1994. Iodine Deficiency Disorders: Contemporary Scientific Issues. American Institute of Nutrition. Saatavilla: https://academic.oup.com/jn/article/124/suppl_8/1473S/4730479. Tulostettu 21.1.2018.
- Mannar VMG, Dunn JT. 1995. Salt iodization for elimination of iodine deficiency. World Health Organization. Saatavilla: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/15392/107397.pdf?sequence=3>. Tulostettu 10.1.2018.
- Maramag CC, Tengco LW, Rayco-Solon P, Solon JAA, Maglalang HC, Solon FS. 2007. Stability of iodine in iodized fresh and aged salt exposed to simulated market conditions. *Food Nutr Bull* 28(4):412-418.
- Melse-Boonstra A, Pee SP, Martini E, Halati S, Sari M, Kosen S, Muhilal, Bloem MW. 2000. The potential of various foods to serve as a carrier for micronutrient fortification, data from remote areas in Indonesia. *Eur J Clin Nutr* 54:822-827.
- Mesko MF, Mello PA, Bizzi CA, Dressler VL, Knapp G, Flores EMM. 2010. Iodine determination in food by inductively coupled plasma mass spectrometry after digestion by microwave-induced combustion. *Anal Bioanal Chem* 398:1125-1131.
- Miller DD, Welch RM. 2013. Food system strategies for preventing micronutrient malnutrition. *Food Policy* 42:115-128.
- [MMM] Maa- ja metsätalousministeriö. 2015. Ravitsemukseen liittyvä päätöksenteko kunnissa. Powerpoint-diasarja. Julkaisematon tutkimus. Tulostettu 8.2.2018.
- [MMM] Maa- ja metsätalousministeriö. 2016. Raportti: Selvitys julkisten ruokapalveluiden tarjonnasta [sähköinen julkaisu]. Saatavilla: <http://mmm.fi/documents/1410837/2191243/Selvitys+julkisten+ruokapalveluiden+tarjonnasta/7b8ed88d-4a77-48ee-bbb3-0e0927162c3e>.
- Nath SK, Moinier B, Thuillier F, Rongier M, Desjeux JF. 1991. Urinary Excretion of Iodide and Fluoride from Supplemented Food Grade Salt. *Int J Vitam Nutr Res* 62:66-72.
- Nitschke U, Stengel DB. 2015. A new HPLC method for the detection of iodine applied to natural samples of edible seaweeds and commercial seaweed food products. *Food Chem* 172:326-334.
- Nyström HF, Brantseter AL, Erlund I, Gunnarsdóttir I, Hulthén L, Laurberg P, Mattisson I, Rasmussen LB, Virtanen S, Meltzer HM. 2016. Iodine status in the Nordic countries – past and present. *Food Nutr Res* 60:1-15.
- Ohlhorst SD, Slavin M, Bhude JM, Bugusu B. 2012. Use of iodized salt in processed foods in select countries around the world and the role of food processors. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 11:233-284.
- Ottelin A-M. 2018. Henkilökohtainen tiedonanto. 12.6.2018.

- Oy Karl Fazer Ab. 2015. Fazer käyttää jodioitua suolaa. Saatavilla: <https://www.fazer.fi/tuotteet-ja-asiakaspalvelu/leipa/artikkelit/suolan-rooli-fazerilla/fazer-kayttaa-jodioitua-suolaa/>. Tulostettu 20.2.2018.
- Pandav CS, Anand K, Sinawat S, Ahmed FU. 2000. Economic evaluation of water iodization program in Thailand. *Se Asian J Trop Med* 31(4):762-768.
- Parada J, Aguilera JM. 2007. Food Microstructure Affects the Bioavailability of Several Nutrients. *J Food Sci* 72(2):21-32.
- Pearce EN, Andersson M, Zimmermann MB. 2013. Global Iodine Nutrition: Where Do We Stand in 2013? *Thyroid* 23(5):523-528.
- Pinkaew S, Karrila TT. 2015. Key properties of iodine-, iron- and zinc- fortified fish cracker: effects of ambient shelf storage on iodine retention and quality indicators. *Int J Food Sci Technol* 50:1979-1987.
- [PTY] Päivittäistavarakauppa ry. 2019. Tilastot ja julkaisut. Tilastot. Päivittäistavarakaupan tilastot – Markkinaosuudet 2017. Saatavilla: <https://www.pty.fi/julkaisut/tilastot/>. Tulostettu 2.1.2019.
- Rana R, Raghuvanshi RS. 2013. Effect of different cooking methods on iodine losses. *J Food Sci Technol* 50(6):1212-1216.
- Rasmussen LB, Ovesen L, Bülow I, Jørgensen T, Knudsen N, Laurberg P, Perrild H. 2002. Dietary iodine intake and urinary iodine excretion in a Danish population: effect of geography, supplements and food choice. *Brit J Nutr* 87(1):61-69.
- Ruokavirasto. 2014. Elintarviketieto-opas elintarvikevalvojille ja elintarvikealan toimijoille – Eviran ohje 17068/1. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/elintarvikeala/oppaat/>. Tulostettu 5.2.2019.
- Ruokavirasto. 2019a. E223 – Natriumdisulfiitti. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/elintarvikeparanteet/lisaineet/e-koodit/e223/>. Tulostettu 4.2.2019.
- Ruokavirasto. 2019b. Ravintoarvomerkinnot. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/elintarvikkeista-annettavat-tiedot/pakkausmerkinnot/ravintoarvomerkinnot/>. Tulostettu 4.2.2019.
- Shen X, Bertoft E, Zhang G, Hamaker BR. 2013. Iodine binding to explore the conformational state of internal chains of amylopectin. *Carbohydr Polym* 98:778-783.
- Shi H. 2004. Adding an oxidant increases the stability of iodine in iodized salt. *Food Nutr Bull* 25(2):137-141.
- Spohrer R, Garrett GS, Timmer A, Sankar R, Kar B, Rasool F, Locatelli-Rossi L. 2012. Processed foods as an integral part of universal salt iodization programs: A review of global experience and analyses of Bangladesh and Pakistan. *Food Nutr Bull* 33(4):272-280.
- Stanbury JB, Ermans A, Bourdoux P, Todd C, Oken E, Tonglet R, Vidor G, Braverman L, Medeiros-Neto G. 1998. Iodine-induced hyperthyroidism: occurrence and epidemiology. *Thyroid* 8(1):83-100.
- Suomen Asiakastieto Oy. 2018. Saatavilla: <https://www.asiakastieto.fi/web/fi/etusivu.html>. Tulostettu 30.8.2018.
- Teas J, Pino S, Critchley A, Brawerman LE. 2004. Variability of Iodine Content in Common Commercially Available Edible Seaweeds. *Thyroid* 14(10):836-841.
- Teng X, Shan Z, Teng W, Fan C, Wang H, Guo R. 2009. Experimental study on the effects of chronic iodine excess on thyroid function, structure, and autoimmunity in autoimmune-prone NOD.H-2h4 mice. *Clin Exp Med* 9:51-59.
- Thomson BM. 2009. Stability of added iodine in processed cereal foods. *Food Addit Contam* 26(1):25-31.

- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2013. [sähköinen julkaisu]. FinRavinto 2012 -tutkimus. Saatavilla: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/110839/THL_RAP2013_016_%26liitteet.pdf.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2014a. [sähköinen julkaisu]. Suomalaiset ravitsemussuosituks. Helsinki 2014. Saatavilla: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/110912/URN_ISBN_978952-302-053-5.pdf?sequence=1.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2014b. Ikääntyneiden ravitsemus- ja ateriapalvelut. Saatavilla: <https://www.thl.fi/fi/web/elintavat-ja-ravitsemus/ravitsemus/ruokapalvelut/ikaantyneiden-ravitsemus-ja-ateriapalvelut>. Tulostettu 9.2.2018.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2017a. Ruokapalvelut. Saatavilla: <https://www.thl.fi/fi/web/elintavat-ja-ravitsemus/ravitsemus/ruokapalvelut>. Tulostettu 8.2.2018.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2017b. Koulu- ja oppilaitosruokailu. Saatavilla: <https://www.thl.fi/fi/web/elintavat-ja-ravitsemus/ravitsemus/ruokapalvelut/koulu-ja-oppilaitosruokailu>. Tulostettu 9.2.2018.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2017c. Työpaikkaruokailu. Saatavilla: <https://www.thl.fi/fi/web/elintavat-ja-ravitsemus/ravitsemus/ruokapalvelut/tyopaikkaruokailu>. Tulostettu 9.2.2018.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2018a. [sähköinen julkaisu] FinTerveys 2017 -tutkimus. Saatavilla: http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136223/THL_RAP_2018_04_Finterveys_verkko.pdf?sequence=6&isAllowed=y.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2018b. Fineli – elintarvikkeiden koostumustietokanta. Versio 19. Saatavilla: <https://fineli.fi>. Tulostettu 8.9.2018.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2018c. Fineli – elintarvikkeiden koostumustietokanta. Ravintotekijä: natrium. Saatavilla: <https://fineli.fi/fineli/fi/ravintotekijat/2216>. Tulostettu 8.6.2018.
- [THL] Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2018d. FinRavinto 2017 -tutkimus. Saatavilla: <http://www.julkari.fi/handle/10024/137433>. Tulostettu 11.1.2019.
- Tulyathan V, Laokuldilok T, Jongkaewwattana S. 2007. Retention of iodine in fortified parboiled rice and its pasting characteristics during storage. J Food Biochem 31(2):217-29.
- Valio. 2017. Maitosuola, mitä se on? Saatavilla: <https://www.valio.fi/ravitsemus/artikkelit/valio-valsu-maitosuolalla-vahemman-suolaa/>. Tulostettu 30.6.2018.
- Vejbjerg P, Knudsen N, Perrild H, Laurberg P, Andersen S, Rasmussen LB, Ovesen L, Jørgensen T. 2009. Estimation of Iodine Intake from Various Urinary Iodine Measurements in Population Studies. Thyroid 19(11):1281-1286.
- Verkaik-Kloosterman J, Veer P, Ocké M. 2010. Reduction of salt: will iodine intake remain adequate in The Netherlands. Brit J Nutr 104:1712-1718.
- Vegaaniliitto Ry. 2018. Tietoa. Vitamiinit ja kivennäisaineet. Jodi. Saatavilla: <http://vegaaniliitto.fi/www/fi/tietoa/vitamiinit-ja-kivennaisaineet/jodi>. Tulostettu 1.12.2018.
- [VRN] Valtion ravitsemusneuvottelukunta. 2015. Valtion ravitsemusneuvottelukunta suosittelee seuraavia toimenpiteitä väestön jodin saannin parantamiseksi. Saatavilla: https://www.evira.fi/globalassets/vrn/pdf/vrn_jodi_toimenpidesuositus_10.2.2015_suomi.pdf. Tulostettu 28.12.2017.
- Wang GY, Zhou RH, Wang Z, Shi L, Sun M. 1999. Effects of storage and cooking on the iodine content in iodized salt and study on monitoring iodine content in iodized salt. Biomed Environ Sci 12:1-9.
- Weng HX, Hong CL, Bao LT, Liu HP, Li DW. 2013. Iodine biofortification of vegetable plants – An innovative method for iodine supplementation. Chinese Sci Bull 58(17):2066-2072.

Winger RJ, Wham C, House DA. 2005. Technological issues with iodine fortification of foods. Final Report for New Zealand Food Safety Authority. Saatavilla: <http://www.nzfsa.govt.nz/science/research-projects/iodine-fort/iodine-fort-foods.pdf> 5-6. Tulostettu: 11.1.2018.

Winger RJ, König J, House DA. 2008. Technological issues associated with iodine fortification of foods. *Trends Food Sci Technol* 19(2):94-101.

[WHO] World Health Organization. 1996a. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. Saatavilla: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/63322/WHO_NUT_96.13.pdf;jsessionid=938C5CAD5BF3AD9854E8B7BC5B113BDB?sequence=1. Tulostettu 30.7.2018.

[WHO] World Health Organization. 1996b. 4. Iodine. Teoksessa: Trace elements in human nutrition and health. s 49-71.

[WHO] World health organization. 2004. Iodine status worldwide: WHO Global Database on Iodine Deficiency. Saatavilla: http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/iodine_deficiency/9241592001/en/. Tulostettu 15.1.2018.

[WHO] World Health Organization. 2007. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3rd edition. Geneva. Saatavilla: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43781/1/9789241595827_eng.pdf. Tulostettu 12.1.2018.

[WHO] World Health Organization. 2014. Guideline: fortification of food-grade salt with iodine for the prevention and control of iodine deficiency disorders. Geneva. Saatavilla: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/136908/1/9789241507929_eng.pdf?ua=1. Tulostettu 12.1.2018.

Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. 2008. Iodine-deficiency disorders. *The Lancet* 372(9645):1251-1262.

Zimmermann MB. 2009. Iodine Deficiency. *Endoc Rev* 30(4):376-408.

Zimmermann MB, Andersson M. 2012. Assessment of iodine nutrition in populations: past, present, and future. *Nutr Rev* 70(10):553-70.

LIITTEET

Liite 1. Valmistajien käyttämä suolan jodipitoisuus.

Yritys/valmistaja	Jodipitoisuus (mg/kg NaCl)	Tieto saatu (pvm)
Apetit Ruoka Oy	25	1.6.2018
Atria Suomi Oy	25	4.4.2018
Fazer Leipomot Oy	25	10.4.2018
Gold & Green Foods Ltd	25	12.6.2018
HK Scan Oyj	25	3.4.2018
Riitan Herkku	0	3.9.2018
Snellmanin Kokkikartano Oy	20-30	5.4.2018
Vaasan Oy	25	3.4.2018

Liite 2a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista (µg/vrk) kasviperäisistä tuotteista 18–44-vuotiailla naisilla vuonna 2017.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b (µg/g), jodioitu NaCl	Jodin saanti (µg/vrk), jodi- oitu NaCl	Jodipitoisuus ^b (µg/g), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti (µg/vrk), jodi- oimaton NaCl
<i>Kasvikset, kasvisruoat</i>					
Tuoreet kasvikset, kasvissalaatit	114 ^a	0,01	1,1	0,01	1,1
Kasviskeitot ja -kas- tikkeet	32	0,3 ^b	8,5	0 ^b	0
Kasvispääruoat	12	0,2 ^b	2,7	0 ^b	0
Lisäkekasvikset	30 ^a	0,3	9,3	0,01	0,3
Sieniruoat	2	0,2 ^b	0,4	0,02	0,04
Majoneesi- ja ruokasa- laatit	13	0,2 ^b	2,5	0,2 ^b	2,1
			24,7		3,5
<i>Peruna, perunaruoat</i>					
Keitetyt perunat ja pe- runasose	24	0,1	3,2	0,01	0,2
Paistetut perunat ja pe- runaruoat	27 ^a	0,2	4,3	0,05	1,3
			7,5		1,6
<i>Viljavalmisteet</i>					
Ruisleipä	30 ^a	0,4 ^b	12,5	0 ^b	0
Sekaleipä	28 ^a	0,3 ^b	9,0	0 ^b	0
Vehnäleipä	7	0,3 ^b	2,1	0 ^b	0
Aamiaisviljavalmisteet	4	0,03 ^b	0,1	0 ^b	0
Puuro	73 ^a	0,1	10,7	0 ^b	0
Pastalisäke	16	0,1	2,2	0,02	0,2
Riisilisäke	14	0,1	1,9	0,01	0,2
Pizza	11	0,2 ^b	2,3	0,1 ^b	1,2
Pullat, munkit	11	0,2 ^b	2,3	0 ^b	0
Makeat keksit ja pik- kuleivät	5	0,09	0,5	0 ^b	0
Makeat leivokset, ka- kut ja piiraat	15 ^a	0,2	2,3	0,2	2,3
Suolaiset leivonnaiset	14	0,2 ^b	3,1	0,1	1,9
Suolaiset keksit	1	0,3	0,3	0,3	0,3
Voileivät ja hampuril- laiset	12 ^a	0,2	1,8	0,1 ^b	1,5
Pannukakut ja ohukai- set	7 ^a	0,3 ^b	1,8	0,1 ^b	0,9
Muut vilja- ja leivon- tatuotteet	1	0,3	0,3	0	0
			53,3		8,5

- a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 -tutkimuksesta (THL 2018d). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2017 -tutkimuksen liitetaulukosta 5.3–5.26, muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 5.1.
- b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle 6 µg/100 g, on pitoisuudeksi merkitty 0 µg/100 g.

Liite 2b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g/vrk}$) eläinperäisistä tuotteista 18–44-vuotiailla naisilla vuonna 2017.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g/g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g/vrk}$), jodi- oituu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g/g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g/vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kalaruoat</i>					
Kalat, kalafileet ja äyriäiset	15	0,6	8,4	0,3	3,8
Kala- ja äyriäis- ruoat	10	1,1	10,7	0,4	4,0
Kala- ja äyriäiskas- tikkeet ja –keitot	9	0,2 ^b	1,5	0,1	1,3
Muut kala- ja äy- riäisruoat ja -val- misteet	3	1,4	4,2	1,4	4,2
			24,8		13,3
<i>Kananmunaruogat</i>	22 ^a	0,4	9,4	0,1	3,1
<i>Liharuogat</i>					
Liha- ja makkara- leikkeleet ja –val- misteet	12 ^a	0,6 ^b	7,2	0 ^b	0
Lihalaatikot ja – padat	42 ^a	0,3 ^b	11,3	0 ^b	0
Lihakastikkeet	12	0,1	1,7	0,03	0,3
Lihakeitot	35	0,3 ^b	8,9	0,03 ^c	1,0
Pihvit ja kyljykset	11	0,4	3,9	0,03	0,3
Makkara	10	0,5 ^b	5,4	0,04 ^b	0,4
Kana- ja kalkkuna- ruogat	43 ^a	0,2 ^b	9,9	0,04	1,5
Sisäelinruogat	3	0,3 ^b	0,8	0,09 ^b	0,3
			49,2		3,9
<i>Maitovalmisteet</i>					
Maitojuomat, ras- vattomat	70 ^a	0,2	10,5	0,2	10,5
Maitojuomat, vä- häräsvaiset (rasvaa 0,1–2 %)	101 ^a	0,1	13,9	0,1	13,9
Maitojuomat (>2 % rasvaa) ja kerma	13	0,1	1,5	0,1	1,5
Piimä	26	0,2	4,5	0,2	4,5
Jogurtti ja rahka	94 ^a	0,1	11,8	0,1	11,8
Viili ja muut ha- panmaitotuotteet	10	0,2	1,7	0,2	1,7
Kypsytytetyt juustot	15 ^a	0,5 ^b	8,1	0,3 ^b	3,8
Sulate- ja tuore- juustot	16 ^a	0,1	1,8	0,1	1,8
Jäätelö	10	0,2	1,7	0,2	1,7
Maitojälkiruoat	11	0,3	2,9	0,3	2,9
Maitokastikkeet	3	0,3	0,8	0,1	0,4
			59,1		54,4

a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 -tutkimuksesta (THL 2018d). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2017 -tutkimuksen liitetaulukosta 5.3–5.26, muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 5.1.

b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittämissä eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

c) Kokkikartanon lihakeiton analysoidusta jodipitoisuudesta vähennetty laskennallinen jodipitoisuus.

Liite 3a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) kasvipööräisistä tuotteista 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2017.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jo- dioitu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kasvikset, kasvisruoat</i>					
Tuoreet kasvikset, kasvisalaatit	111 ^a	0,01	1,1	0,01	1,1
Kasviskeitot ja -kas- tikkeet	32	0,3 ^b	8,5	0 ^b	0
Kasvispääruoat	12	0,2 ^b	2,7	0 ^b	0
Lisäkekasvikset	29 ^a	0,3	9,0	0,01	0,3
Sieniruoat	2	0,2 ^b	0,4	0,02	0,04
Majoneesi- ja ruokasa- laatit	13	0,2 ^b	2,5	0,2 ^b	2,1
			24,3		3,5
<i>Peruna, perunaruoat</i>					
Keitetyt perunat ja pe- runasose	24	0,1	3,2	0,01	0,2
Paistettut perunat ja pe- runaruoat	26 ^a	0,2	4,2	0,05	1,3
			7,4		1,5
<i>Viljavalmisteet</i>					
Ruisleipä	44 ^a	0,4 ^b	18,4	0 ^b	0
Sekaleipä	31 ^a	0,3 ^b	9,9	0 ^b	0
Vehnäleipä	7	0,3 ^b	2,1	0 ^b	0
Aamiaisviljavalmisteet	4	0,03 ^b	0,1	0 ^b	0
Puuro	110 ^a	0,1	16,2	0 ^b	0
Pastalisäke	16	0,1	2,2	0,02	0,2
Riisilisäke	14	0,1	1,9	0,01	0,2
Pizza	11	0,2 ^b	2,3	0,1 ^b	1,2
Pullat, munkit	11	0,2 ^b	2,3	0 ^b	0
Makeat keksit ja pik- kuleivät	5	0,09	0,5	0 ^b	0
Makeat leivokset, ka- kut ja piiraat	20 ^a	0,2	3,0	0,2	3,0
Suolaiset leivonnaiset	14	0,2 ^b	3,1	0,1	1,9
Suolaiset keksit	1	0,3	0,3	0,3	0,3
Voileivät ja hampuril- laiset	12 ^b	0,2	1,8	0,1 ^b	1,5
Pannukakut ja ohukai- set	7 ^b	0,3 ^b	1,8	0,1 ^b	0,9
Muut vilja- ja leivon- tatuotteet	1	0,3	0,3	0	0
			66,3		9,0

a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 -tutkimuksesta (THL 2018d). Väestöryhmittäinen kulu-
tustieto FinRavinto 2017 -tutkimuksen liitetaulukoista 5.3–5.26, muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetau-
lukosta 5.1.

b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos
analysoitu jodipitoisuus oli alle määritysrajan eli alle 6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty 0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$.

Liite 3b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) eläinperäisistä tuotteista 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2017.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oitua NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kalaruoat</i>					
Kalat, kalafileet ja äyriäiset	15	0,6	8,4	0,3	3,8
Kala- ja äyriäis- ruoat	10	1,1	10,7	0,4	4,0
Kala- ja äyriäiskas- tikkeet ja –keitot	9	0,2 ^b	1,5	0,1	1,3
Muut kala- ja äy- riäisruoat ja -val- misteet	3	1,4	4,2	1,4	4,2
			24,8		13,3
<i>Kananmunaruokat</i>	12 ^a	0,4	5,1	0,1	1,7
<i>Liharuokat</i>					
Liha- ja makkara- leikkeleet ja –val- misteet	15 ^a	0,6 ^b	9,0	0 ^b	0
Lihalaatikot ja – padat	32 ^a	0,3 ^b	8,6	0 ^b	0
Lihakastikkeet	12	0,1	1,7	0,03	0,3
Lihakeitot	35	0,3 ^b	8,9	0,03 ^c	1,0
Pihvit ja kyljykset	11	0,4	3,9	0,03	0,3
Makkara	10	0,5 ^b	5,4	0,04 ^b	0,4
Kana- ja kalkkuna- ruoat	27 ^a	0,2 ^b	6,2	0,04	0,9
Sisäelinruoat	3	0,3 ^b	0,8	0,09 ^b	0,3
			44,6		3,3
<i>Maitovalmisteet</i>					
Maitojuomat, ras- vattomat	55 ^a	0,2	8,3	0,2	8,3
Maitojuomat, vä- häräsvaiset (rasvaa 0,1-2 %)	75 ^a	0,1	10,4	0,1	10,4
Maitojuomat (>2 % rasvaa) ja kerma	13	0,1	1,5	0,1	1,5
Piimä	26	0,2	4,5	0,2	4,5
Jogurtti ja rahka	67 ^a	0,1	8,4	0,1	8,4
Viili ja muut ha- panmaitotuotteet	10	0,2	1,7	0,2	1,7
Kypsytytetyt juustot	15 ^a	0,5 ^b	8,1	0,3 ^b	3,8
Sulate- ja tuore- juustot	13 ^a	0,1	1,4	0,1	1,4
Jäätelö	10	0,2	1,7	0,2	1,7
Maitojälkiruoat	11	0,3	2,9	0,3	2,9
Maitokastikkeet	3	0,3	0,8	0,1	0,4
			49,6		45,2

a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 -tutkimuksesta (THL 2018d). Väestöryhmittäinen kulu-
tustieto FinRavinto 2017 -tutkimuksen liitetaulukkoista 5.3–5.26, muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetau-
lukosta 5.1.

b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos
analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

c) Kokkikartanon lihakeiton analysoidusta jodipitoisuudesta vähennetty laskennallinen jodipitoisuus.

Liite 4a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) kasvipööräisistä tuotteista Varsinais-Suomessa miehillä vuonna 2017.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodioitu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioimaton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodioimaton NaCl
<i>Kasvikset, kasvisruoat</i>					
Tuoreet kasvikset, kasvisalaatit	105 ^a	0,01	1,1	0,01	1,1
Kasviskeitot ja -kastikkeet	17	0,3 ^b	4,5	0 ^b	0
Kasvispääruoat	7	0,2 ^b	1,6	0 ^b	0
Lisäkekasvikset	32 ^a	0,3	10,0	0,01	0,3
Sieniruoat	2	0,2 ^b	0,4	0,02	0,04
Majoneesi- ja ruokasalaatit	12	0,2 ^b	2,3	0,2 ^b	1,9
			19,9		3,3
<i>Peruna, perunaruoat</i>					
Keitetyt perunat ja perunasose	27	0,1	3,6	0,01	0,3
Paistetut perunat ja perunaruoat	44 ^a	0,2	7,0	0,05	2,2
			10,6		2,4
<i>Viljavalmisteet</i>					
Ruisleipä	46 ^a	0,4 ^b	19,2	0 ^b	0
Sekaleipä	46 ^a	0,3 ^b	14,7	0 ^b	0
Vehnäleipä	14	0,3 ^b	4,3	0 ^b	0
Aamiaisviljavalmisteet	5	0,03 ^b	0,2	0 ^b	0
Puuro	82 ^a	0,1	12,1	0 ^b	0
Pastalisäke	27	0,1	3,8	0,02	0,4
Riisilisäke	20	0,1	2,7	0,01	0,3
Pizza	31	0,2 ^b	6,5	0,1 ^b	3,4
Pullat, munkit	16	0,2 ^b	3,3	0 ^b	0
Makeat keksit ja pikkuleivät	5	0,09	0,5	0 ^b	0
Makeat leivokset, kakut ja piiraat	19 ^a	0,2	2,9	0,2	2,9
Suolaiset leivonnaiset	13	0,2 ^b	2,8	0,1	1,7
Suolaiset keksit	0	0,3	0,0	0,3	0,0
Voileivät ja hampurilaiset	19 ^b	0,2	2,9	0,1 ^b	2,3
Pannukakut ja ohukaiset	5 ^b	0,3 ^b	1,3	0,1 ^b	0,7
Muut vilja- ja leivontatuotteet	1	0,3	0,3	0	0
			77,4		11,7

a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 -tutkimuksesta (THL 2018d). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2017 -tutkimuksen liitetaulukkoista 5.3–5.26, muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 5.1.

b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määritysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

Liite 4b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) eläinperäisistä tuotteista Varsinais-Suomessa miehillä vuonna 2017.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oitettu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kalaruoat</i>					
Kalat, kalafileet ja äyriäiset	20	0,6	11,2	0,3	5,0
Kala- ja äyriäisruoat	14	1,1	14,9	0,4	5,6
Kala- ja äyriäiskastikkeet ja -keitot	15	0,2 ^b	2,5	0,1	2,2
Muut kala- ja äyriäisruoat ja -valmisteet	5	1,4	7,0	1,4	7,0
			35,6		19,9
<i>Kananmunaruoat</i>	22 ^a	0,4	9,4	0,1	3,1
<i>Liharuoat</i>					
Liha- ja makkara-leikkeleet ja -valmisteet	26 ^a	0,6 ^b	15,6	0 ^b	0
Lihalaatikot ja -padat	61 ^a	0,3 ^b	16,5	0 ^b	0
Lihakastikkeet	17	0,1	2,4	0,03	0,4
Lihakeitot	41	0,3 ^b	10,4	0,03 ^c	1,2
Pihvit ja kyljykset	30	0,4	10,7	0,03	0,9
Makkara	23	0,5 ^b	12,4	0,04 ^b	1,0
Kana- ja kalkkuna-ruoat	34 ^a	0,2 ^b	7,8	0,04	1,2
Sisäelinruoat	5	0,3 ^b	1,4	0,09 ^b	0,5
			77,3		5,2
<i>Maitovalmisteet</i>					
Maitojuomat, rasvattomat	75 ^a	0,2	11,3	0,2	11,3
Maitojuomat, vähärasvaiset (rasvaa 0,1-2 %)	150 ^a	0,1	20,7	0,1	20,7
Maitojuomat (>2 % rasvaa) ja kerma	23	0,1	2,7	0,1	2,7
Piimä	21	0,2	3,6	0,2	3,6
Jogurtti ja rahka	67 ^a	0,1	8,4	0,1	8,4
Viili ja muut hapannaitotuotteet	9	0,2	1,5	0,2	1,5
Kypsytytetyt juustot	25 ^a	0,5 ^b	13,5	0,3 ^b	6,3
Sulate- ja tuorejuustot	6 ^a	0,1	0,7	0,1	0,7
Jäätelö	10	0,2	1,7	0,2	1,7
Maitojälkiruoat	8	0,3	2,1	0,3	2,1
Maitokastikkeet	2	0,3	0,5	0,1	0,3
			66,6		59,1

a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 -tutkimuksesta (THL 2018d). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2017 -tutkimuksen liitetaulukosta 5.3–5.26, muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 5.1.

b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittämissä eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

c) Kokkikartanon lihakeiton analysoidusta jodipitoisuudesta vähennetty laskennallinen jodipitoisuus.

Liite 5a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) kasviperäisistä tuotteista Pohjois-Savossa miehillä vuonna 2017.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oitua NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kasvikset, kasvisruoat</i>					
Tuoreet kasvikset, kasvisalaatit	87 ^a	0,01	0,9	0,01	0,9
Kasviskeitot ja -kas- tikkeet	17	0,3 ^b	4,5	0 ^b	0
Kasvispääruoat	7	0,2 ^b	1,6	0 ^b	0
Lisäkekasvikset	25 ^a	0,3	7,8	0,01	0,3
Sieniruoat	2	0,2 ^b	0,4	0,02	0,04
Majoneesi- ja ruokasa- laatit	12	0,2 ^b	2,3	0,2 ^b	1,9
			17,5		3,1
<i>Peruna, perunaruoat</i>					
Keitetyt perunat ja pe- runasose	27	0,1	3,6	0,01	0,3
Paistettut perunat ja pe- runaruoat	44 ^a	0,2	7,0	0,05	2,2
			10,6		2,4
<i>Viljavalmisteet</i>					
Ruisleipä	86 ^a	0,4 ^b	35,9	0 ^b	0
Sekaleipä	22 ^a	0,3 ^b	7,0	0 ^b	0
Vehnäleipä	14	0,3 ^b	4,3	0 ^b	0
Aamiaisviljavalmisteet	5	0,03 ^b	0,2	0 ^b	0
Puuro	104 ^a	0,1	15,3	0 ^b	0
Pastalisäke	27	0,1	3,8	0,02	0,4
Riisilisäke	20	0,1	2,7	0,01	0,3
Pizza	31	0,2 ^b	6,5	0,1 ^b	3,4
Pullat, munkit	16	0,2 ^b	3,3	0 ^b	0
Makeat keksit ja pik- kuleivät	5	0,09	0,5	0 ^b	0
Makeat leivokset, ka- kut ja piiraat	10 ^a	0,2	1,5	0,2	1,5
Suolaiset leivonnaiset	13	0,2 ^b	2,8	0,1	1,7
Suolaiset keksit	0	0,3	0,0	0,3	0,0
Voileivät ja hampurilaiset	19 ^b	0,2	2,9	0,1 ^b	2,3
Pannukakut ja ohukaiset	5 ^b	0,3 ^b	1,3	0,1 ^b	0,7
Muut vilja- ja leivontatuotteet	1	0,3	0,3	0	0
			88,4		10,4

- a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 -tutkimuksesta (THL 2018d). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2017 -tutkimuksen liitetaulukosta 5.3–5.26, muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 5.1.
- b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

Liite 5b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g/vrk}$) eläinperäisistä tuotteista Pohjois-Savossa miehillä vuonna 2017.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g/g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g/vrk}$), jodi- oitua NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g/g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g/vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kalaruoat</i>					
Kalat, kalafileet ja äyriäiset	20	0,6	11,2	0,3	5,0
Kala- ja äyriäis- ruoat	14	1,1	14,9	0,4	5,6
Kala- ja äyriäiskas- tikkeet ja –keitot	15	0,2 ^b	2,5	0,1	2,2
Muut kala- ja äy- riäisruoat ja -val- misteet	5	1,4	7,0	1,4	7,0
			35,6		19,9
<i>Kananmunaruogat</i>	10 ^a	0,4	4,3	0,1	1,4
<i>Liharuogat</i>					
Liha- ja makkara- leikkeleet ja –val- misteet	28 ^a	0,6 ^b	16,8	0 ^b	0
Lihalaatikot ja – padat	73 ^a	0,3 ^b	19,7	0 ^b	0
Lihakastikkeet	17	0,1	2,4	0,03	0,4
Lihakeitot	41	0,3 ^b	10,4	0,03 ^c	1,2
Pihvit ja kyljykset	30	0,4	10,7	0,03	0,9
Makkara	23	0,5 ^b	12,4	0,04 ^b	1,0
Kana- ja kalkkuna- ruogat	45 ^a	0,2 ^b	10,3	0,04	1,6
Sisäelinruogat	5	0,3 ^b	1,4	0,09 ^b	0,5
			84,3		5,6
<i>Maitovalmisteet</i>					
Maitojuomat, ras- vattomat	127 ^a	0,2	19,1	0,2	19,1
Maitojuomat, vä- häräsvaiset (rasvaa 0,1-2 %)	146 ^a	0,1	20,1	0,1	20,1
Maitojuomat (>2 % rasvaa) ja kerma	23	0,1	2,7	0,1	2,7
Piimä	21	0,2	3,6	0,2	3,6
Jogurtti ja rahka	94 ^a	0,1	11,8	0,1	11,8
Viili ja muut ha- panmaitotuotteet	9	0,2	1,5	0,2	1,5
Kypsytytetyt juustot	27 ^a	0,5 ^b	14,6	0,3 ^b	6,8
Sulate- ja tuore- juustot	9 ^a	0,1	1,0	0,1	1,0
Jäätelö	10	0,2	1,7	0,2	1,7
Maitojälkiruoat	8	0,3	2,1	0,3	2,1
Maitokastikkeet	2	0,3	0,5	0,1	0,3
			78,6		70,6

a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2017 -tutkimuksesta (THL 2018d). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2017 -tutkimuksen liitetaulukosta 5.3–5.26, muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 5.1.

b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

c) Kookikartanon lihakeiton analysoidusta jodipitoisuudesta vähennetty laskennallinen jodipitoisuus.

Liite 6a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) kasvipööräisistä tuotteista 25–34-vuotiailla naisilla vuonna 2012.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oituu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kasvikset, kasvisruoat</i>					
Tuoreet kasvikset, kasvisalaatit	97 ^a	0,01	1,0	0,01	1,0
Kasviskeitot ja -kas- tikkeet	30	0,3 ^b	8,0	0 ^b	0
Kasvispääruoat	7	0,2 ^b	1,6	0 ^b	0
Lisäkekasvikset	28	0,3	8,7	0,01	0,3
Sieniruoat	3	0,2 ^b	0,7	0,02	0,06
Majoneesi- ja ruokasa- laatit	13	0,2 ^b	2,5	0,2 ^b	2,1
			22,4		3,4
<i>Peruna, perunaruoat</i>					
Peruna, keitetty ja sose	30 ^a	0,1	4,0	0,01	0,3
Peruna, paistettu ja pe- runaruoat	9	0,2	1,4	0,05	0,4
			5,4		0,7
<i>Viljavalmisteet</i>					
Ruisleipä	42 ^a	0,4 ^b	17,6	0 ^b	0
Sekaleipä	27 ^a	0,3 ^b	8,6	0 ^b	0
Vehnäleipä, vaalea	8	0,3 ^b	2,4	0 ^b	0
Aamiaisviljavalmisteet	6	0,03 ^b	0,2	0 ^b	0
Puuro	65 ^a	0,1	9,6	0 ^b	0
Pastalisäke	17	0,1	2,4	0,02	0,3
Riisilisäke	13	0,1	1,8	0,01	0,2
Pizza	17	0,2 ^b	3,6	0,1 ^b	1,9
Pullat, munkit	11 ^a	0,2 ^b	2,3	0 ^b	0
Keksit, pikkuleivät	4 ^a	0,09	0,4	0 ^b	0
Kakut, leivokset	12	0,2	1,8	0,2	1,8
Suolaiset leivonnaiset, hampurilaiset	24	0,2 ^b	3,7	0,1 ^b	2,9
Pannukakut, ohukkaat	4	0,26 ^b	1,0	0,1 ^b	0,5
			55,3		7,6

- a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 -tutkimuksesta (THL 2013). Väestöryhmittäinen kulu-
tustieto FinRavinto 2012 -tutkimuksen liitteestä 4 (taulukot 77–94), muut keskimääräisiä kulutustietoja
liitetaulukosta 4.2.
- b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos
analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle 6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty 0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$.

Liite 6b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) eläinperäisistä tuotteista 25–34-vuotiailla naisilla vuonna 2012.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jo- dioitu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kalaruoat</i>	43 ^a	0,2 ^b	7,2	0,1	6,4
<i>Kananmunaruokat</i>	13 ^a	0,4	5,6	0,1	1,8
<i>Liharuokat</i>					
Liha- ja makkara- leikkeleet	16 ^a	0,6 ^b	9,6	0 ^b	0
Jauheliharuokat	21	0,4 ^b	7,6	0 ^b	0
Kana- ja kalkkuna- ruokat	28	0,2 ^b	6,4	0,04	1,0
Lihakeitot	39	0,3 ^b	9,9	0,03 ^c	1,1
Lihalaatikot	23	0,3 ^b	6,2	0 ^b	0
Lihapadat ja -kas- tikkeet	12	0,06	0,7	0,01 ^d	0,09
Makkararuokat	8	0,5 ^b	4,3	0,04 ^b	0,3
Pihvit, kyljykset	10	0,4	3,6	0,03	0,3
Sisäelinruokat	3	0,3 ^b	0,8	0,09 ^b	0,3
			49,1		3,1
<i>Maitovalmisteet</i>					
Maitojuomat, ras- vattomat	150 ^a	0,2	22,5	0,2	22,5
Maitojuomat, 0,1-2 % rasvaa	102 ^a	0,1	14,1	0,1	14,1
Maitojuomat, >2 % rasvaa ja kerma	10	0,1	1,2	0,1	1,2
Piimä	46	0,2	7,9	0,2	7,9
Jogurtti	84 ^a	0,1	10,5	0,1	10,5
Viili	9	0,2	1,5	0,2	1,5
Juustot, kovat	21 ^a	0,5 ^b	11,3	0,3 ^b	5,3
Juustot, sulate- ja tuore-	14	0,1	1,5	0,1	1,5
Jäätelö	7	0,2	1,2	0,2	1,2
Maitojälkiruoat	12	0,3	3,1	0,3	3,1
Maitokastikkeet	3	0,3	0,8	0,1	0,4
			75,7		69,2

- a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 -tutkimuksesta (THL 2013). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2012 -tutkimuksen liitteestä 4 (taulukot 77–94), muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 4.2.
- b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.
- c) Kokkikartanon lihakeiton analysoidusta jodipitoisuudesta vähennetty laskennallinen jodipitoisuus.
- d) Fineli-tietokannan lihapata (naudanpaisti, gulassi, sisältää jodioitua suolaa): laskettu sen sisältämä laskennallinen jodipitoisuus suolapitoisuuden perusteella, joka on vähennetty Fineli-tietokannan ilmoittamasta jodipitoisuudesta

Liite 7a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) kasvipööräisistä tuotteista 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2012.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jo- dioitu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kasvikset, kasvisruoat</i>					
Tuoreet kasvikset, kasvisalaatit	87 ^a	0,01	0,9	0,01	0,9
Kasviskeitot ja -kas- tikkeet	40	0,3 ^b	10,7	0 ^b	0
Kasvispööräruoat	3	0,2 ^b	0,7	0 ^b	0
Lisäkekasvikset	30	0,3	9,3	0,01	0,3
Sieniruoat	4	0,2 ^b	0,9	0,02	0,08
Majoneesi- ja ruokasa- laatit	5	0,2 ^b	1,0	0,2 ^b	0,8
			23,4		2,0
<i>Peruna, perunaruoat</i>					
Peruna, keitetty ja sose	38 ^a	0,1	5,1	0,01	0,4
Peruna, paistettu ja pe- runaruoat	8	0,2	1,3	0,05	0,4
			6,3		0,8
<i>Viljavalmisteet</i>					
Ruisleipä	57 ^a	0,4 ^b	23,8	0 ^b	0
Sekaleipä	27 ^a	0,3 ^b	8,6	0 ^b	0
Vehnäleipä, vaalea	4	0,3 ^b	1,2	0 ^b	0
Aamiaisviljavalmisteet	4	0,03 ^b	0,1	0 ^b	0
Puuro	110 ^a	0,1	16,2	0 ^b	0
Pastalisäke	10	0,1	1,4	0,02	0,2
Riisilisäke	6	0,1	0,8	0,01	0,08
Pizza	4	0,2 ^b	0,8	0,1 ^b	0,4
Pullat, munkit	18 ^a	0,2 ^b	3,7	0 ^b	0
Keksit, pikkuleivät	4 ^a	0,09	0,4	0 ^b	0
Kakut, leivokset	14	0,2	2,1	0,2	2,1
Suolaiset leivonnaiset, hampurilaiset	13	0,2 ^b	2,0	0,1 ^b	1,6
Pannukakut, ohukkaat	5	0,3 ^b	1,3	0,1 ^b	0,7
			62,4		5,0

- a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 -tutkimuksesta (THL 2013). Väestöryhmittäinen kulu-
tustieto FinRavinto 2012 -tutkimuksen liitteestä 4 (taulukot 77–94), muut keskimääräisiä kulutustietoja
liitetaulukosta 4.2.
- b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos
analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle 6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty 0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$.

Liite 7b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) eläinperäisistä tuotteista 65–74-vuotiailla naisilla vuonna 2012.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oitua NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kalaruoat</i>	46 ^a	0,2 ^b	7,7	0,1	6,9
<i>Kananmunaruuat</i>	10 ^a	0,4	4,3	0,1	1,4
<i>Liharuuat</i>					
Liha- ja makkara- leikkeleet	14 ^a	0,6 ^b	8,4	0 ^b	0
Jauheliharuoat	11	0,4 ^b	4,0	0 ^b	0
Kana- ja kalkkuna- ruuat	23	0,2 ^b	5,3	0,04	0,8
Lihakeitot	49	0,3 ^b	12,4	0,03 ^c	1,4
Lihalaatikot	21	0,3 ^b	5,7	0 ^b	0
Lihapadat ja -kas- tikkeet	10	0,06	0,6	0,01 ^d	0,07
Makkararuuat	9	0,5 ^b	4,9	0,04 ^b	0,4
Pihvit, kyljykset	10	0,4	3,6	0,03	0,3
Sisäelinruuat	2	0,3 ^b	0,5	0,09 ^b	0,2
			45,3		3,2
<i>Maitovalmisteet</i>					
Maitojuomat, ras- vattomat	92 ^a	0,2	13,8	0,2	13,8
Maitojuomat, 0,1-2 % rasvaa	75 ^a	0,1	10,4	0,1	10,4
Maitojuomat, >2 % rasvaa ja kerma	16	0,1	1,9	0,1	1,9
Piimä	64	0,2	11,0	0,2	11,0
Jogurtti	59 ^a	0,1	7,4	0,1	7,4
Viili	13	0,2	2,2	0,2	2,2
Juustot, kovat	13 ^a	0,5 ^b	7,0	0,3 ^b	3,3
Juustot, sulate- ja tuore-	11	0,1	1,2	0,1	1,2
Jäätelö	5	0,2	0,9	0,2	0,9
Maitojälkiruoat	5	0,3	1,3	0,3	1,3
Maitokastikkeet	1	0,3	0,3	0,1	0,1
			57,2		53,4

a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 -tutkimuksesta (THL 2013). Väestöryhmittäinen kulu-
tustieto FinRavinto 2012 -tutkimuksen liitteestä 4 (taulukot 77–94), muut keskimääräisiä kulutustietoja
liitetaulukosta 4.2.

b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b)

c) Kokkikartanon lihakeiton analysoidusta jodipitoisuudesta vähennetty laskennallinen jodipitoisuus. Jos
analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittämissä eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

d) Fineli-tietokannan lihapata (naudanpaisti, gulassi, sisältää jodioitua suolaa): laskettu sen sisältämä las-
kennallinen jodipitoisuus suolapitoisuuden perusteella, joka on vähennetty Fineli-tietokannan ilmoitta-
masta jodipitoisuudesta.

Liite 8a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) kasvipööräisistä tuotteista Turku-Loimaa-alueen miehillä vuonna 2012.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oituu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kasvikset, kasvisruoat</i>					
Tuoreet kasvikset, kasvisalaatit	101 ^a	0,01	1,0	0,01	1,0
Kasviskeitot ja -kas- tikkeet	22	0,3 ^b	5,9	0 ^b	0
Kasvispääruoat	7	0,2 ^b	1,6	0 ^b	0
Lisäkekasvikset	23	0,3	7,2	0,01	0,2
Sieniruoat	4	0,2 ^b	0,9	0,02	0,08
Majoneesi- ja ruokasa- laatit	9	0,2 ^b	1,7	0,2 ^b	1,4
			18,2		2,7
<i>Peruna, perunaruuat</i>					
Peruna, keitetty ja sose	46 ^a	0,1	6,1	0,01	0,5
Peruna, paistettu ja pe- runaruuat	17	0,2	2,7	0,05	0,8
			8,8		1,3
<i>Viljavalmisteet</i>					
Ruisleipä	52 ^a	0,4 ^b	21,7	0 ^b	0
Sekaleipä	30 ^a	0,3 ^b	9,6	0 ^b	0
Vehnäleipä, vaalea	12	0,3 ^b	3,7	0 ^b	0
Aamiaisviljavalmisteet	6	0,03 ^b	0,2	0 ^b	0
Puuro	43 ^a	0,1	6,3	0 ^b	0
Pastalisäke	27	0,1	3,8	0,02	0,4
Riisilisäke	15	0,1	2,1	0,01	0,2
Pizza	23	0,2 ^b	4,8	0,1 ^b	2,6
Pullat, munkit	15 ^a	0,2 ^b	3,1	0 ^b	0
Keksit, pikkuleivät	5 ^a	0,09	0,5	0 ^b	0
Kakut, leivokset	10	0,2	1,5	0,2	1,5
Suolaiset leivonnaiset, hampurilaiset	35	0,2 ^b	5,4	0,1 ^b	4,3
Pannukakut, ohukkaat	4	0,3 ^b	1,0	0,1 ^b	0,5
			63,6		9,5

a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 -tutkimuksesta (THL 2013). Väestöryhmittäinen kulu-
tustieto FinRavinto 2012 -tutkimuksen liitteestä 4 (taulukot 77–94), muut keskimääräisiä kulutustietoja
liitetaulukosta 4.2.

b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos
analysoitu jodipitoisuus oli alle määritysrajan eli alle 6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty 0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$.

Liite 8b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) eläinperäisistä tuotteista Turku-Loimaa-alueen miehillä vuonna 2012.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oitua NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimaton NaCl
<i>Kalaruoat</i>	37 ^a	0,2 ^b	6,2	0,1	5,5
<i>Kananmunaruuat</i>	13 ^a	0,4	5,6	0,1	1,8
<i>Liharuuat</i>					
Liha- ja makkara- leikkeleet	33 ^a	0,6 ^b	19,8	0 ^b	0
Jauheliharuuat	26	0,4 ^b	9,4	0 ^b	0
Kana- ja kalkkuna- ruuat	41	0,2 ^b	9,4	0,04	1,4
Lihakeitot	55	0,3 ^b	14,0	0,03 ^c	1,6
Lihalaatikat	34	0,3 ^b	9,2	0 ^b	0
Lihapadat ja -kas- tikkeet	21	0,06	1,2	0,01 ^d	0,2
Makkararuuat	19	0,5 ^b	10,3	0,04 ^b	0,8
Pihvit, kyljykset	21	0,4	7,5	0,03	0,6
Sisäelinruuat	3	0,3 ^b	0,8	0,09 ^b	0,3
			81,5		4,9
<i>Maitovalmisteet</i>					
Maitojuomat, ras- vattomat	86 ^a	0,2	12,9	0,2	12,9
Maitojuomat, 0,1-2 % rasvaa	115 ^a	0,1	15,9	0,1	15,9
Maitojuomat, >2 % rasvaa ja kerma	25	0,1	2,9	0,1	2,9
Piimä	37	0,2	6,4	0,2	6,4
Jogurtti	59 ^a	0,1	7,4	0,1	7,4
Viili	4	0,2	0,7	0,2	0,7
Juustot, kovat	22 ^a	0,5 ^b	11,9	0,3 ^b	5,5
Juustot, sulate- ja tuore-	10	0,1	1,1	0,1	1,1
Jäätelö	6	0,2	1,0	0,2	1,0
Maitojälkiruoat	9	0,3	2,3	0,3	2,3
Maitokastikkeet	2	0,3	0,5	0,1	0,3
			63,0		56,3

- a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 -tutkimuksesta (THL 2013). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2012 -tutkimuksen liitteestä 4 (taulukot 77–94), muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 4.2.
- b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.
- c) Kokkikartanon lihakeiton analysoidusta jodipitoisuudesta vähennetty laskennallinen jodipitoisuus.
- d) Fineli-tietokannan lihapata (naudanpaisti, gulassi, sisältää jodioitua suolaa): laskettu sen sisältämä laskennallinen jodipitoisuus suolapitoisuuden perusteella, joka on vähennetty Fineli-tietokannan ilmoittamasta jodipitoisuudesta

Liite 9a. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) kasvipööräisistä tuotteista Pohjois-Pohjanmaa/Kai-
nuu-alueen miehillä vuonna 2012.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oituu NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oituu NaCl
<i>Kasvikset, kasvisruoat</i>					
Tuoreet kasvikset, kasvisalaatit	71 ^a	0,01	0,7	0,01	0,7
Kasviskeitot ja -kas- tikkeet	22	0,3 ^b	5,9	0 ^b	0
Kasvispääruoat	7	0,2 ^b	1,6	0 ^b	0
Lisäkekasvikset	23	0,3	7,2	0,01	0,2
Sieniruoat	4	0,2 ^b	0,9	0,02	0,08
Majoneesi- ja ruokasa- laatit	9	0,2 ^b	1,7	0,2 ^b	1,4
			17,9		2,4
<i>Peruna, perunaruoat</i>					
Peruna, keitetty ja sose	69 ^a	0,1	9,2	0,01	0,7
Peruna, paistettu ja pe- runaruoat	17	0,2	2,7	0,05	0,8
			11,9		1,5
<i>Viljavalmisteet</i>					
Ruisleipä	71 ^a	0,4 ^b	29,7	0 ^b	0
Sekaleipä	35 ^a	0,3 ^b	11,2	0 ^b	0
Vehnäleipä, vaalea	12	0,3 ^b	3,7	0 ^b	0
Aamiaisviljavalmisteet	6	0,03 ^b	0,2	0 ^b	0
Puuro	82 ^a	0,1	12,1	0 ^b	0
Pastalisäke	27	0,1	3,8	0,02	0,4
Riisilisäke	15	0,1	2,1	0,01	0,2
Pizza	23	0,2 ^b	4,8	0,1 ^b	2,6
Pullat, munkit	26 ^a	0,2 ^b	5,3	0 ^b	0
Keksit, pikkuleivät	5 ^a	0,09	0,5	0 ^b	0
Kakut, leivokset	10	0,2	1,5	0,2	1,5
Suolaiset leivonnaiset, hampurilaiset	35	0,2 ^b	5,4	0,1 ^b	4,3
Pannukakut, ohukkaat	4	0,3 ^b	1,0	0,1 ^b	0,5
			81,1		9,5

- a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 -tutkimuksesta (THL 2013). Väestöryhmittäinen kulu-
tustieto FinRavinto 2012 -tutkimuksen liitteestä 4 (taulukot 77–94), muut keskimääräisiä kulutustietoja
liitetaulukosta 4.2.
- b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos
analysoitu jodipitoisuus oli alle määritysrajan eli alle 6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty 0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$.

Liite 9b. Laskelmat jodin päivittäisestä saannista ($\mu\text{g}/\text{vrk}$) eläinperäisistä tuotteista Pohjois-Pohjanmaa/Kainuun alueen miehillä vuonna 2012.

Elintarvike	Keskimääräinen kulutus ^a (g/vrk)	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioitu NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oitua NaCl	Jodipitoisuus ^b ($\mu\text{g}/\text{g}$), jodioima- ton NaCl	Jodin saanti ($\mu\text{g}/\text{vrk}$), jodi- oimatonta NaCl
<i>Kalaruoat</i>	45 ^a	0,2 ^b	7,5	0,1	6,7
<i>Kananmunaruuat</i>	16 ^a	0,4	6,8	0,1	2,3
<i>Liharuuat</i>					
Liha- ja makkara- leikkeleet	45 ^a	0,6 ^b	27	0 ^b	0
Jauheliharuoat	26	0,4 ^b	9,4	0 ^b	0
Kana- ja kalkkuna- ruuat	41	0,2 ^b	9,4	0,04	1,4
Lihakeitot	55	0,3 ^b	14,0	0,03 ^c	1,6
Lihalaatikat	34	0,3 ^b	9,2	0 ^b	0
Lihapadat ja -kas- tikkeet	21	0,06	1,2	0,01 ^d	0,2
Makkararuuat	19	0,5 ^b	10,3	0,04 ^b	0,8
Pihvit, kyljykset	21	0,4	7,5	0,03	0,6
Sisäelinruuat	3	0,3 ^b	0,8	0,09 ^b	0,3
			88,7		4,9
<i>Maitovalmisteet</i>					
Maitojuomat, ras- vattomat	162 ^a	0,2	24,3	0,2	24,3
Maitojuomat, 0,1-2 % rasvaa	185 ^a	0,1	25,5	0,1	25,5
Maitojuomat, >2 % rasvaa ja kerma	25	0,1	2,9	0,1	2,9
Piimä	37	0,2	6,4	0,2	6,4
Jogurtti	80 ^a	0,1	10	0,1	10
Viili	4	0,2	0,7	0,2	0,7
Juustot, kovat	20 ^a	0,5 ^b	10,8	0,3 ^b	5,0
Juustot, sulate- ja tuore-	10	0,1	1,1	0,1	1,1
Jäätelö	6	0,2	1,0	0,2	1,0
Maitojälkiruoat	9	0,3	2,3	0,3	2,3
Maitokastikkeet	2	0,3	0,5	0,1	0,3
			85,6		79,5

- a) Keskimääräinen kulutus (g/vrk) FinRavinto 2012 -tutkimuksesta (THL 2013). Väestöryhmittäinen kulutustieto FinRavinto 2012 -tutkimuksen liitteestä 4 (taulukot 77–94), muut keskimääräisiä kulutustietoja liitetaulukosta 4.2.
- b) Tutkielmaa varten analysoitu jodipitoisuus, muut jodipitoisuudet Fineli-tietokannasta (THL 2018b). Jos analysoitu jodipitoisuus oli alle määrittäysrajan eli alle $6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, on pitoisuudeksi merkitty $0 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.
- c) Kokkikartanon lihakeiton analysoidusta jodipitoisuudesta vähennetty laskennallinen jodipitoisuus.
- d) Fineli-tietokannan lihapata (naudanpaisti, gulassi, sisältää jodioitua suolaa): laskettu sen sisältämä laskennallinen jodipitoisuus suolapitoisuuden perusteella, joka on vähennetty Fineli-tietokannan ilmoittamasta jodipitoisuudesta.